# LỜI NÓI ĐẦU

Để có thể đạt kết quả tốt trong các kì thi Tốt nghiệp THPT, tuyển sinh vào các trường Cao đẳng, Đại học, học sinh cần nắm được chuẩn kiến thức, kĩ năng của chương trình THPT.

Cụ thể là:

1 - Phải nhớ, nắm vững, hiểu rõ các kiến thức cơ bản trong chương trình, sách giáo khoa môn Sinh học cấp THPT, chủ yếu là lớp 12.

2 - Phải biết vận dụng các kiến thức đã học để trả lời các câu hỏi, giải bài tập, làm thực hành,... và ứng dụng vào thực tiễn, đời sống.

3 - Phải rèn luyện các thao tác, tư duy: Phân tích được các sự kiện, dữ kiện thừa, thiếu hoặc đủ để giải quyết được các vấn đề cụ thể. Xác định được mối quan hệ giữa các bộ phận trong toàn thể; cụ thể hóa được những vấn đề trừu tượng; nhận biết và hiểu được các bộ phận cấu thành; kết hợp được nhiều yếu tố thành một tổng thể hoàn chỉnh; khái quát hóa được những vấn đề riêng lẻ, cụ thể. Suy luận từ những kiến thức đã có để mở rộng kiến thức, phát triển năng lực nhận thức.

Hiện nay, đề thi tốt nghiệp THPT, tuyển sinh vào các trường Cao đẳng, Đại học môn Sinh học là hình thức thi trắc nghiệm. Đó là hình thức kiểm tra, mà trong đó đề kiểm tra thường gồm nhiều câu hỏi. Mỗi câu nêu ra một vấn đề cùng với những thông tin cần thiết, sao cho thí sinh chỉ phải trả lời vắn tắt đối với từng câu hỏi.

Để làm tốt hình thức thi trắc nghiệm, ngoài việc ôn tập có kế hoạch, chuẩn bị nội dung kĩ thì học sinh cần phải làm quen với hình thức thi này. Tuy nhiên, không cần phải làm thật nhiều, chỉ cần làm quen với một số câu hỏi theo từng nội dung, từng phần học như: Cơ chế di truyền và biến dị, Di truyền học quần thể, Di truyền học người,... để nắm được cách ra đề thi, kĩ thuật làm bài thi trắc nghiệm. Quan trọng nhất là phải trang bị kiến thức đầy đủ, hệ thống, phải rèn luyện tốt các thao tác tư duy thì mới có thể đạt kết quả tốt trong các kì thi.

Về câu hỏi có thể chia thành 2 loại: Câu hỏi "thuộc bài" và câu hỏi "hiểu bài". Trong cuốn sách này chúng tôi không đề cập đến các câu hỏi "thuộc bài", không phải vì chúng không quan trọng, mà vì chúng đã được trình bày đầy đủ, rõ ràng ở SGK. Chúng tôi chỉ đề cập câu hỏi "hiểu bài" tức là những câu hỏi giúp học sinh phân tích, so sánh, tổng hợp, suy luận để có thể hiểu bài một cách sâu sắc. Từ đó mới dễ thuộc bài mới và vận dụng được bài học. Ví dụ: Chúng tôi không hỏi: Phiên mã là gì? Trình bày diễn biến và kết quả của quá trình phiên mã như ở SGK mà chúng chỉ đề ra các câu hỏi buộc học sinh phải sử dụng các thao tác tư duy để tìm hiểu các kiến thức của bài phiên mã như: Trong quá trình phiên mã có sự tham gia của các yếu tố nào? Vai trò của mỗi yếu tố đó (khuôn, nguyên liệu, enzim xúc tác) phiên mã bắt đầu và chấm dứt ở vị trí nào trên khuôn, chiều của mạch khuôn, chiều tổng hợp và nguyên tắc tổng hợp. Hiện tượng xảy ra khi kết thúc phiên mã? Qua đó cho biết cơ chế phiên mã là gì? mARN được tạo thành sau phiên mã ở tế bào nhân sơ và tế bào nhân thực khác nhau ở điểm nào? ...

Về bài tập cũng có thể chia thành 2 loại: Bài tập tự luận và bài tập trắc nghiệm. Chúng tôi chú ý nhiều hơn đối với bài tập tự luận. Vì tự luận tốt sẽ trắc nghiệm tốt và qua tự luận có thể rèn luyện tư duy tốt hơn, đánh giá được đầy đủ hơn về kết quả học tập của học sinh.

Kính mong các thầy giáo, các bậc phụ huynh và các em học sinh đóng góp thêm ý kiến để có thể bổ sung, hoàn thiện dần cuốn sách này.

***Tác giả***

---

## Chương 1.

# CƠ CHẾ DI TRUYỀN

## A. CƠ CHẾ DI TRUYỀN Ở CẤP ĐỘ PHÂN TỬ

### I. TÓM TẮT NỘI DUNG

Trước tiên, học sinh cần nhớ rồi hệ thống lại toàn bộ các kiến thức đã được học trong chương trình THPT về CƠ SỞ VẬT CHẤT và CƠ CHẾ DI TRUYỀN Ở CẤP ĐỘ PHÂN TỬ. Cụ thể như sau:

**1. Gen là cơ sở vật chất di truyền ở cấp độ phân tử**

Đó là một đoạn axit nuclêic (ADN hoặc ARN) được cấu tạo từ 4 loại nuclêôtit A, T, G, X. Có một chức năng di truyền nhất định như mã hóa chuỗi polipeptit, hoặc phân tử ARN, điều hòa hoạt động của gen,...

**2. Gen cấu trúc có 3 vùng trình tự nuclêôtit**

Vùng điều hòa nằm ở đầu 3' của mạch mã gốc mang tín hiệu khởi động và kiểm soát phiên mã. vùng mã hóa mang thông tin mã hóa các axit amin, có thể liên tục (ở tế bào nhân sơ) hoặc không liên tục, tức là xen kẽ các đoạn mã hóa axit amin (êxôn) là các đoạn không mã hóa axit amin (intron) (ở tế bào nhân thực); vùng kết thúc nằm ở đầu 5' của mạch gốc mang tín hiệu kết thúc phiên mã.

**3. Gen chứa thông tin di truyền dưới hình thức mã hóa**

Mã di truyền là mã bộ ba, tức là 3 nuclêôtit đứng liền nhau mã hóa một axit amin. Vì có 4 nuclêôtit nên có $4^3 = 64$ bộ ba mã hóa (Triplet) tương ứng với 64 codon trên mARN. Trong đó có 1 bộ mở đầu là AUG mã hóa axit amin mở đầu (Mêtionin hay foocmin Mêtiônin) 60 bộ ba mã hóa các axit amin khác, và ba bộ ba kết thúc là UAA, UAG, UGA không mã hóa axit amin nào.

Mã di truyền có đặc điểm: Không gối lên nhau, có tính phổ biến (chung cho mọi loài) tính đặc hiệu (một bộ ba chỉ mã hóa 1 axit amin) và tính thoái hóa (có thể nhiều bộ ba cùng mã hóa một axit amin).

Mã di truyền trong ADN được phiên mã sang ARN.

**4. Phiên mã**

Sự truyền thông tin di truyền phân tử ADN mạch kép sang phân tử ARN mạch đơn (mARN, tARN, rARN) là quá trình phiên mã (hay là quá trình tổng hợp ARN).

Ở tế bào nhân thực, phiên mã diễn ra trong nhân tế bào, ở kì trung gian giữa 2 lần phân bào, lúc NST ở dạng sợi mảnh.

Quá trình phiên mã hình thành mARN diễn biến như sau: Trước tiên, ARN polimeraza nhận biết trình tự các nuclêôtit đặc biệt trên ADN (tại vùng điều hòa) để bám vào vùng điều hòa, làm gen tháo xoắn để lộ ra mạch mã gốc có chiều 3' → 5'. ARN polimeraza trượt trên mạch gốc, xúc tác tổng hợp mARN theo nguyên tắc bổ sung (A - U, G - X). Khi gặp tín hiệu kết thúc (ở vùng kết thúc) thì dừng phiên mã, ARN được giải phóng. Vùng nào phiên mã xong thì hai mạch đơn của gen đóng xoắn ngay.

Ở tế bào nhân sơ mARN được dùng để dịch mã ngay còn ở tế bào nhân thực thì được cắt bỏ intron nối các êxôn lại thành mARN trưởng thành, mới dùng để dịch mã.

### 5. Dịch mã

Là giai đoạn kế tiếp sau phiên mã, truyền thông tin di truyền từ m ARN (Bản mã sao) sang chuỗi polipeptit. Từ đó quy định các tính trạng.

*Quá trình dịch mã gồm 2 giai đoạn:*

***a) Hoạt hóa axit amin***

Trong tế bào chất, nhờ các enzim đặc trưng và năng lượng ATP, mỗi axit amin được hoạt hóa và gắn với tARN tương ứng tạo nên phức hệ aa – tARN.

***b) Tổng hợp chuỗi polipeptit***

Mỗi ribôxôm gồm 2 tiểu phần, bình thường nằm tách nhau, khi có mặt mARN chúng liên kết với mARN tại codon m ở đầu. Trên ribôxôm có 2 vị trí là P (peptit) và A (amin). Mỗi vị trí tương ứng với một bộ ba. Nhờ đó ribôxôm giữ vai trò như một khung đỡ giữa mARN với aa.tARN và giữa codon – anticodon.

Nhờ có bộ ba đối mã (anticodon) mà aa – tARN có thể nhận biết codon tương ứng để mang axit amin đến đúng vị trí và khớp bổ sung với codon tương ứng trên mARN.

Đầu tiên tARN mang axit amin mở đầu là Mêtionin (ở tế bào nhân sơ là foocmin Mêtionin) đến đúng vị trí của codon mở đầu. Tiếp theo tARN mang axit amin thứ nhất ($aa_1$ – tARN) đến vị trí codon thứ nhất. Liên kết peptit giữa Mêtionin và axit thứ nhất được tạo thành (nhờ xúc tác của enzim), tARN rời khỏi ribôxôm. Sau đó ribôxôm bắt đầu chuyển dịch từng nấc, mỗi nấc ứng với một codon và quá trình dịch mã lại xảy ra tương tự. Khi gặp codon kết thúc thì dừng phiên mã. Ribôxôm tách khỏi mARN, chuỗi polipeptit được giải phóng, axit amin mở đầu được cắt bỏ, chuỗi polipeptit tiếp tục hình thành các cấu trúc bậc cao hơn, trở thành prôtein hoàn chỉnh.

Trên mỗi phân tử mARN thường có một số ribôxôm hoạt động (poliribôxôm). Như vậy, mỗi phân tử mARN có thể tổng hợp từ một đến nhiều chuỗi polipeptit cùng loại. Sau khi tổng hợp, mARN được enzim phân giải, còn ribôxôm được sử dụng qua vài thế hệ tế bào.

### 6. Điều hòa hoạt động của gen

Là điều hòa lượng sản phẩm của gen được tạo ra. Ở sinh vật phân sơ, điều hoà hoạt động của gen chủ yếu diễn ra ở giai đoạn phiên mã trong các ôpêron. Ở sinh vật nhân thực, điều hoà hoạt động của gen diễn ra qua nhiều giai đoạn như: NST tháo xoắn, điều hòa phiên mã và sau phiên mã, điều hòa dịch mã và sau dịch mã.

Điều hòa hoạt động của gen tại các ôpêron diễn ra như sau: Khi môi trường nội bào không có chất cảm ứng, gen điều hòa tổng hợp chất ức chế, gắn vào vùng vận hành (O) ngăn cản phiên mã của nhóm gen cấu trúc (ôpêron ở trạng thái ức chế). Khi môi trường nội bào có chất cảm ứng thì chất cảm ứng liên kết với chất ức chế làm cho nó không thể liên kết được với vùng vận hành, nhóm gen cấu trúc chuyển sang trạng thái hoạt động, quá trình phiên mã, dịch mã xảy ra.

### 7. Sự biểu hiện kiểu hình của gen

Thông tin di truyền chứa trong gen được biểu hiện thành tính trạng của cơ thể thông qua cơ chế phiên mã từ gen sang mARN rồi dịch mã từ mARN sang prôtêin và từ prôtêin biểu hiện thành tính trạng.

Mỗi tế bào đều chứa đầy đủ toàn bộ các gen quy định cấu trúc tất cả các loại prôtêin của cơ thể. Nhưng trong quá trình phát triển cá thể, tùy từng tế bào trong từng loại mô, tùy từng giai đoạn phát triển mà chỉ một số gen trong đó hoạt động, tức là tế bào chỉ tổng hợp loại prôtêin cần thiết vào lúc cần thiết thông qua cơ chế điều hòa hoạt động gen.

Sự biểu hiện kiểu hình của gen còn chịu sự tương tác giữa các gen, tương tác giữa kiểu gen với môi trường và còn phụ thuộc vào vị trí của gen nằm trên NST thường hay NST giới tính, nằm trong nhân hay ngoài nhân. vào sự phân li của gen (phân li độc lập, phân li cùng nhau). vào sự liên kết của các gen (liên kết hoàn toàn, liên kết không hoàn toàn).

### 8. Tính chất của gen

*Vì có cấu tạo đa phân nên:*

- Gen có tính đa dạng và tính đặc thù, do thành phần, số lượng, trật tự sắp xếp các bộ ba trong gen quy định.
- Gen có khả năng đột biến và di truyền các đột biến cho thế hệ sau.
- Gen có khả năng tái bản (qua sự nhân đôi của ADN) có khả năng phân li và tổ hợp (qua sự phân li và tổ hợp của NST) qua đó truyền thông tin di truyền cho các thế hệ sau.

### 9. Quá trình nhân đôi của ADN

Diễn ra ngay trước khi tế bào bước vào giai đoạn phân chia

+ Ở sinh vật nhân sơ:

Nhờ enzim tháo xoắn (Hêlicaza), hai mạch đơn của phân tử ADN được tách ra tạo thành chạc chữ Y (đơn vị tái bản). Mỗi mạch của ADN đều được làm khuôn để tổng hợp mạch ADN mới. Vì mạch 3' → 5' phát triển thuận với chiều tháo xoắn (3' → 5') nên mạch mới tổng hợp trên mạch khuôn 3' → 5' được tổng hợp liên tục theo chiều 5' → 3' tạo thành phân tử ADN con có 2 mạch chiều ngược nhau. Còn mạch mới tổng hợp trên mạch khuôn 5' → 3' phải tổng hợp từng đoạn ngắn (đoạn Okazaki) (vì ngược với chiều phát triển của chạc Y). Sau đó các đoạn này được nối lại với nhau (nhờ ezim nối ligaza) mới tạo thành phân tử ADN con hoàn chỉnh. Trong quá trình nhân đôi ADN có nhiều enzim tham gia, trong đó enzim chính là ADN polimeraza, làm nhiệm vụ xúc tác sự kiên kết giữa các nuclêôtit tự do với các nuclêôtit của mạch khuôn theo nguyên tắc bổ sung (A – T, G – X). Cuối cùng từ 1 phân tử ADN sau nhân đôi tạo thành 2 phân tử ADN giống hệt ADN ban đầu. Trong mỗi phân tử ADN được tạo thành thì một mạch là mới được tổng hợp còn mạch kia là của ADN ban đầu (nguyên tắc bán bảo tồn). Như vậy, quá trình nhân đôi ADN đã diễn ra theo nguyên tắc bổ sung và bán bảo tồn với sự xúc tác của các enzim đặc trưng, nhờ đó đã tạo ra 2 ADN con giống hệt ADN mẹ, bảo đảm cho sự di truyền các gen qua các hệ tế bào một cách chính xác.

+ Ở sinh vật nhân thực:

Vì có nhiều nhân tử ADN kích thước lớn nên sự nhân đôi ADN xảy ra tại nhiều điểm trong mỗi phân tử ADN tạo ra nhiều đơn vị tái bản (nhân đôi) và được nhân đôi đồng thời.

## II. CÂU HỎI TỰ LUẬN

*Về câu hỏi tự luận chúng tôi chia thành 2 loại:*

1. Câu hỏi phân tích bài học thành từng phần, từng ý một cách hệ thống dễ học, dễ hiểu và dễ nhớ (câu 10, 11,12, 13, 14, 15,16).

2. Câu hỏi rèn luyện các thao tác tư duy để giúp các em biết phát triển và vận dụng kiến thức (các câu còn lại 1, 2, 3, 17 → 38).

**Câu 1:** Gen là gì? Có các cách trả lời sau:

A. Gen là một đoạn của phân tử ADN, mang thông tin mã hóa một chuỗi polipeptit hay một phân tử ARN.

B. Gen là một đoạn của phân tử ADN mang thông tin mã hóa cho một sản phẩm xác định.

C. Theo nghĩa rộng, gen là một đoạn phân tử axit nuclêic mang thông tin quy định cấu trúc của một chuỗi polipeptit, tARN, mARN hoặc làm nhiệm vụ điều hòa, khởi động.

D. Gen là vật chất di truyền ở cấp độ phân tử.

E. Gen là một đoạn phân tử axit nuclêic, được cấu tạo từ các đơn phân nuclêôtit (A, T, G, X).

G. Gen là một đoạn của phân tử ADN có chức năng di truyền nhất định.

Hãy đánh giá (đúng tuyệt đối, đúng tương đối, sai, thiếu chính xác, chưa đủ,...) và đưa ra ý kiến của mình.

Đúng tương đối là đúng trong một điều kiện nhất định. Ví dụ: Nước sôi ở $100^{0}$C chỉ đúng tương đối (đúng với điều kiện nhiệt độ và áp suất bình thường).

***Hướng dẫn***

Tất cả các câu trên chỉ đúng trong những điều kiện nhất định. Vì gen có cấu trúc mạch đơn (một số chủng virut) mạch thẳng, mạch vòng... Không phải gen nào cũng mang thông tin mã hóa một sản phẩm xác định, không phải mọi gen đều có chức năng di truyền, có gen gây chết, gen bất hoạt,...

- Có thể trả lời như sau: Gen là cơ sở vật chất di truyền ở cấp độ phân tử. Đó là một đoạn axit nuclêic có một chức năng di truyền nhất định, hoặc bất hoạt, gây chết, ...

**Câu 2:** Cấu tạo, chức năng, tính chất của gen? Giải thích vì sao gen có những tính chất đó.

***Hướng dẫn***

- Gen có nhiều loại, mỗi loại có cấu tạo và chức năng khác nhau. SGK chỉ trình bày cấu trúc chung của gen cấu trúc.

- Gen có tính đa dạng, tính đặc thù (do có cấu tạo đa phân), có khả năng tái bản (vì gen là một đoạn của ADN, nên khi ADN tái bản gen cũng được tái bản) có khả năng phân li và tổ hợp (vì gen chứa trong nhiễm sắc thể, ti thể, lạp thể nên khi chúng phân li và tổ hợp sẽ dẫn đến sự phân li và tổ hợp của gen). Gen có khả năng đột biến do sự kết cặp không đúng trong nhân đôi hoặc do tác nhân đột biến.

**Câu 3:** Quá trình nhân đôi của ADN xảy ra lúc nào? Có sự tham gia của các yếu tố nào? Vai trò của các yếu tố đó? Quá trình nhân đôi của ADN diễn ra theo nguyên tắc nào? Có ý nghĩa gì? Chiều tháo xoắn, chiều tổng hợp?

***Hướng dẫn***

Quá trình nhân đôi của ADN xảy ra ở kì trung gian ngay trước khi tế bào bước vào giai đoạn phân chia tế bào.

- Các yếu tố tham gia: 2 mạch đơn của gen (làm khuôn); các nuclêôtit tự do (nguyên liệu để tổng hợp mạch mới); enzim xúc tác: hêlicaza (tách 2 mạch đơn); ADN polimeraza (xúc tác sự liên kết giữa các nuclêôtit tự do với các nuclêôtit của mạch khuôn); ligaza (nối các đoạn ôkazaki với nhau).

- Nguyên tắc: Nguyên tắc bổ sung (A – T, G – X) và nguyên tắc bán bảo tồn (giữ lại một mạch).

- Chiều tháo xoắn: Ngược với chiều xoắn của phân tử ADN (từ phải sang trái).

- Chiều tổng hợp: Ngược với chiều của mỗi mạch khuôn.

- Ý nghĩa: Tạo điều kiện cho nhiễm sắc thể nhân đôi, tế bào phân chia và sự truyền 1 cách chính xác các gen qua các thế hệ ADN, thế hệ tế bào.

**Câu 4:** Hãy giải thích vì sao trên trục chữ Y chỉ có một mạch của phân tử của ADN được tổng hợp liên tục, mạch còn lại được tổng hợp một cách gián đoạn.

*Có một số cách giải thích như sau:*

a) Vì ADN polimeraza chỉ tổng hợp mạch mới theo chiều 5' → 3'.

b) Vì ADN polimeraza chỉ có thể bổ sung nuclêôtit vào nhóm 3' – OH.

c) Vì ADN polimeraza khởi đầu cần có nhóm 3'- OH ở đầu mạch khuôn.

Theo em trả lời như các cách trên có đúng không? Vì sao? Hãy giải thích theo suy nghĩ của em.

### *Hướng dẫn*

- Nếu vì ADN polimeraza chỉ tổng hợp mạch mới theo chiều 5' → 3' thì sẽ không đúng khi tháo xoắn từ đầu 5' của mạch mã gốc.
- Nếu vì ADN polimeraza chỉ có thể bổ sung nuclêôtit vào nhóm 3' – OH thì không giải thích được gì vì mạch nào cũng có nhóm 3' – OH.
- Nếu vì ADN polimeraza khởi đầu cần có nhóm 3' – OH nhưng tháo xoắn bắt đầu từ đầu 5' của mạch mã gốc thì sao? Có đúng nữa không? Do đó nguyên nhân chủ yếu là cách tháo xoắn.

*Có thể giải thích nguyên nhân của sự tổng hợp ngắt quãng như sau:*

Do tháo xoắn bắt đầu từ đầu 3' của mạch mã gốc và phía ngược với chiều xoắn của phân tử ADN nên mạch ADN mới, tổng hợp từ khuôn là mạch mã gốc (3'→ 5') sẽ phát triển thuận với chiều phát triển của chạc chữ Y nên được tổng hợp liên tục. còn mạch ADN mới, tổng hợp từ khuôn là mạch bổ sung với mạch mã gốc (5'→ 3') phải được tổng hợp từng đoạn ngắn ngược với chiều phát triển của chạc chữ Y. Như vậy mới tạo thành phân tử ADN mới có 2 mạch ngược chiều nhau.

Giả sử tháo xoắn bắt đầu cuối mạch mã gốc thì kết quả sẽ ngược lại, nghĩa là mạch ADN được tổng hợp từ mạch mã gốc 3' → 5' phải bị tổng hợp ngắt quãng. Do đó nguyên nhân là do cách tháo xoắn và đặc điểm cấu tạo của phân tử ADN là có 2 mạch ngược chiều nhau.

**Câu 5:** Vì sao mã di truyền là mã bộ ba. Nếu trong phân tử ADN có cho 2 hoặc 3 loại nuclêôtit thì có thể mã hóa được bao nhiêu loại axit amin?

### *Hướng dẫn*

Vì có 4 loại nuclêôtit (A, T, G, X) nếu mã hóa bộ một sẽ tạo được $4^1 = 4$ tổ hợp, nếu mã hóa bộ hai sẽ tạo thành $4^2 = 16$ tổ hợp không đủ để mã hóa 20 loại axit amin.

Mã hóa bộ ba sẽ được $4^3 = 64$ tổ hợp thừa để mã hóa 20 loại axit amin không cần phải mã hóa bộ bốn.

Nếu trong phân tử có 3 loại nuclêôtit thì sẽ tạo được $3^3 = 27$ bộ ba mã hóa. Nếu có 2 loại nuclêôtit sẽ tạo được $2^3 = 8$ bộ ba mã hóa. Thực tế cũng có thể xảy ra ở các đoạn gen, các đoạn mARN, tARN, rARN chỉ có 2 hoặc 3 loại nuclêôtit.

**Câu 6:** Từ các đặc điểm của mã di truyền có thể suy ra điều gì? Vì sao mã di truyền có các điểm đó?

### *Hướng dẫn*

- Nếu mã di truyền gối lên nhau thì sẽ dẫn đến kết quả gì? (Các axit amin trong chuỗi polipeptit sẽ như thế nào?)
- Nếu mã di truyền không có tính đặc hiệu thì có cần đến mã bộ ba không?

- Tại sao có thể xảy ra hiện tượng nhiều bộ ba cùng mã hóa một axit amin? Nếu số loại axit amin bằng hoặc lớn hơn số bộ ba mã hóa thì điều này có thể xảy ra không?
- Từ các đặc điểm của mã di truyền có thể suy ra: Trình tự sắp xếp các bộ ba trong gen không gối lên nhau mới có thể quy định trình tự sắp xếp các axit amin trong chuỗi polipeptit. Từ đó mới có thể có tính đặc trưng của ADN, của prôtêin. Từ đặc tính phổ biến của mã di truyền có thể giải thích nguồn gốc thống nhất của sinh giới ở mức phân tử và số loại axit amin của mỗi loài đều nhỏ hơn 64.

**Câu 7:** Vì sao ADN có khả năng tái bản và tái bản một cách chính xác.

### *Hướng dẫn*

- Vì ADN có cấu trúc mạch kép. liên kết giữa các nuclêôtit trên hai mạch đơn là liên kết hiđrô (liên kết yếu). Các nuclêôtit giữa hai mạch đơn liên kết với nhau theo nguyên tắc bổ sung. Quá trình tái bản diễn ra theo nguyên tắc bổ sung và bán bảo tồn.

**Câu 8:** Ứng với axit amin mở đầu là Mêtiônin có mấy bộ ba mã hóa?

Có 2 cách trả lời sau:

a) Có 1 bộ ba mã hóa b) Có 3 bộ ba mã hóa

Hãy cho biết câu trả lời nào đúng?

### *Hướng dẫn*

- Nếu nói Mêtiônin có 1 bộ ba mã hóa có nghĩa là trong 64 bộ ba mã hóa thì Mêtiônin chỉ có 1 bộ ba mã hóa (trong 20 loại axit amin chỉ có 2 loại là Mêtiônin và Triptôphan chỉ có một bộ ba mã hóa, còn lại đều có 2 hoặc nhiều bộ ba mã hóa, nhiều nhất là Aegimin có đến 6 bộ ba mã hóa).
- Nếu nói Mêtiônin có 3 bộ ba mã hóa có nghĩa là ứng với Mêtiônin thì có 3 bộ mã nằm trên phân tử: TAX nằm trên ADN, AUG nằm trên mARN và UAX nằm trên tARN. Nói cách khác là: Mêtiônin có bộ ba mã gốc (Triplet) là TAX, bộ ba mã sao (codon) là AUG và bộ ba đối mã (anticodon) là UAX.

Nói chính xác thì A trả lời đúng hơn B vì TAX, AUG, UAX đều là một trong 64 bộ ba mã hóa.

**Câu 9:** Nguyên tắc trong cơ chế nhân đôi ADN là gì?

### *Hướng dẫn*

- ADN có khả năng nhân đôi để tạo thành 2 phân tử ADN con giống nhau và giống với ADN mẹ.
- Quá trình nhân đôi ADN ở tế bào sinh vật nhân sơ, sinh vật nhân thực và ADN của virut (dạng sợi kép) đều theo nguyên tắc bổ sung và bán bảo tồn.

**Câu 10:** Phiên mã là gì? Diễn ra ở đâu? Có những yếu tố nào tham gia? Chức năng của các yếu tố đó? Hiện tượng gì xảy ra khi kết thúc phiên mã?

### *Hướng dẫn*

+ Phiên mã là sự tổng hợp ARN. Ở sinh vật nhân thực, quá trình tổng hợp mARN diễn ra trong nhân tế bào, ở kì trung gian, lúc nhiễm sắc thể ở dạng dãn xoắn.

+ Các yếu tố tham gia:
- Mạch mã gốc 3' → 5' của gen làm khuôn.
- Enzim ARN polimeraza xúc tác quá trình tổng hợp bằng cách: Bám vào vùng điều hòa làm gen tháo xoắn, trượt dọc theo mạch mã gốc từ điểm khởi đầu đến điểm kết thúc của mạch mã gốc theo chiều 3' → 5' để tổng hợp nên mARN theo nguyên tắc bổ sung (A – U, G – X) theo chiều 5' → 3'.

+ Sau phiên mã:
- Phân tử mARN được giải phóng, gen đóng xoắn, mARN ra tế bào chất để làm khuôn dịch mã ngay (ở tế bào nhân sơ) hoặc cắt bỏ các intron, nối các êxôn lại thành mARN trưởng thành mới rồi mới ra tế bào chất làm khuôn dịch mã (tế bào nhân thực).

**Câu 11:** Ở giai đoạn hoạt hóa trong quá trình dịch mã đã xảy ra những hiện tượng nào? Có những yếu tố nào tham gia? Vai trò của các yếu tố đó? Sản phẩm của giai đoạn này là gì?

***Hướng dẫn***

+ Có 2 hiện tượng xảy ra là:
- Hoạt hóa axit amin.
- Liên kết giữa tARN với axit amin tương ứng đã được hoạt hóa tạo thành phức hệ aa – tARN.

+ Yếu tố tham gia:
- ATP cung cấp năng lượng để hoạt hóa axit amin và liên kết với tARN.
- Các enzim tham gia gồm:

Enzim xúc tác liên kết giữa axit amin với ATP để thành axit amin hoạt động

Enzim xúc tác liên kết giữa tARN với axit amin tương ứng đã được hoạt hóa để tạo thành phức hệ aa – tARN.

+ Sản phẩm của giai đoạn này là các axit amin đã được hoạt hóa và phức hệ aa – tARN.

**Câu 12:** Ở giai đoạn mở đầu trong tổng hợp chuỗi polipeptit đã xảy ra những hiện tượng nào?

***Hướng dẫn***

Ở giai đoạn mở đầu có 3 hiện tượng xảy ra:
- Tiểu phần bé của ribôxôm nhận biết và liên kết với mARN ở vị trí đặc hiệu, gồm codon mở đầu.
- Anticodon của phức hợp Met - tARN khớp bổ sung với codon mở đầu.
- Tiểu phần lớn của ribôxôm kết hợp tạo ribôxôm hoàn chỉnh, sẵn sàng tổng hợp chuỗi polipeptit (Theo SGK Sinh học lớp 12 – Chương trình chuẩn)

(Thực ra ribôxôm gắn với codon mở đầu và bắt đầu dịch mã tại vị trí P rồi dịch mã tại vị trí A trên ribôxôm, liên kết peptit giữa 2 axit amin được thành lập, tARN (đã tách khỏi axit amin mở đầu) rời khỏi ribôm thì ribôxôm mới chuyển sang codon tiếp theo để tiếp tục dịch mã).

**Câu 13:** Ở giai đoạn kéo dài chuỗi polipeptit đã xảy ra những hiện tượng gì?

***Hướng dẫn***

Đầu tiên:
- Anticodon của phức hợp $aa_1$ – tARN khớp bổ sung với codon thứ nhất.
- Enzim xúc tác liên kết peptit giữa axit amin thứ nhất ($aa_1$) với axit amin mở đầu (Mêtiônin).
- tARN (đã tách khỏi axit amin mở đầu) rời khỏi ribôxôm.

Sau đó: ribôxôm chuyển dịch từng nấc, mỗi nấc ứng với một codon và quá trình dịch mã lại xảy ra tương tự trên (Anticodon của phức hợp aa – tARN khớp bổ sung với codon tương ứng, enzim xúc tác liên kết peptit, tARN rời khỏi ribôxôm).

**Câu 14:** Ở giai đoạn kết thúc đã xảy ra những hiện tượng gì?

***Hướng dẫn***

- Quá trình dịch mã dừng lại khi ribôxôm tiếp xúc với mã kết thúc
- Axit amin mở đầu được cắt khỏi chuỗi polipeptit (nhờ enzim đặc hiệu)
- Chuỗi polipeptit hình thành các cấu trúc bậc cao hơn trở thành prôtêin hoàn chỉnh.

**Câu 15:** Poliribôxôm được hình thành như thế nào? Ý nghĩa của nó?

- Ribôxôm thứ nhất chuyển dịch được 50 – 100$A^0$ thì ribôxôm thứ hai gắn vào mARN, tiếp theo là ribôxôm thứ 3, thứ 4,... (thường có từ 5 – 20 ribôxôm) chúng tạo thành một nhóm ribôxôm cùng tham gia dịch mã trên một phân tử mARN.

Ý nghĩa: Tổng hợp liên tiếp được nhiều phân tử prôtêin cùng loại, làm tăng hiệu suất tổng hợp.

*Ghi chú:* Để dễ nhớ các em nên chia ra như sau:

1. Ribôxôm gắn vào mARN tại codon mở đã xảy ra những sự kiện gì?

Đã xảy ra 3 sự kiện:
- Dịch mã axit amin mở đầu và axit amin thứ nhất (tương ứng với 2 vị trí P và A)
- Enzim xúc tác hình thành liên kết peptit giữa 2 axit amin.
- tARN (đã tách khỏi aa mở đầu) rời khỏi ribôxôm.

2. Ribôxôm chuyển dịch từng nấc, 1 codon để tiếp tục dịch mã tương tự trên.
3. Ribôxôm gặp mã kết thúc thì dừng dịch mã, axit amin mở đầu bị cắt bỏ và chuỗi polipeptit hình thành các cấu trúc bậc cao hơn.

**Câu 16:** Quá trình dịch mã xảy ra ở đâu, lúc nào, có những yếu tố nào tham gia, vai trò của mỗi yếu tố? Sản phẩm hình thành? Ý nghĩa của quá trình dịch mã?

***Hướng dẫn***

- Xảy ra trong tế bào chất, tại các ribôxôm, ngay sau khi phiên mã, lúc có mặt mARN.
- Các yếu tố tham gia:
  + mARN: Làm khuôn tổng hợp prôtêin .
  + Nguyên liệu: Các axit amin tự do.
  + ATP: Cung cấp năng lượng.

+ Các enzim tham gia enzim: xúc tác tạo thành phức hợp aa – tARN; enzim xúc tác liên kết giữa axit amin với ATP. enzim xúc tác tạo thành liên kết peptit; enzim xúc tác quá trình cắt bỏ axit amin mở đầu khỏi chuỗi polipeptit.

+ Ribôxôm: Gắn với mARN tại vị trí đặc hiệu để tARN bắt đầu dịch mã; làm khung đỡ mARN.

+ Phức hợp aa – tARN và khung đỡ codon – anticodon; chuyển dịch trên mARN để kéo dài dịch mã.

+ Poliribôxôm: Tăng hiệu suất tổng hợp prôtêin.

+ tARN: mang axit amin đến ribôxôm và tiến hành dịch mã (anticodon khớp bổ sung với codon tương ứng). Sản phẩm là mạch polipeptit.

Ý nghĩa: Mã di truyền được dịch thành trình tự các axit amin trong mạch polipeptit

**Câu 17:** Mối liên quan giữa gen với quá trình phiên mã, dịch mã.

***Hướng dẫn***

- Gen mang thông tin cấu trúc prôtêin (thông tin di truyền). Thông tin di truyền được mã hóa trong gen bằng mã hóa bộ ba.

- Mã di truyền trong gen được phiên mã sang mARN theo nguyên tắc bổ sung. Do đó thành phần, số lượng và trật tự sắp xếp các bộ ba mã hóa trong gen (triplet) quy định thành phần, số lượng và trật tự sắp xếp các codon trong mARN.

- Kế tiếp sau quá trình phiên mã là quá trình dịch mã và mã di truyền trong mARN được dịch ra thành phần, số lượng và trật tự sắp xếp các axit amin trong chuỗi polipeptit. Do đó sự giải mã mARN chính là giải mã gen. Như vậy mối liên quan giữa gen với quá trình phiên mã, dịch mã chính là mối liên quan giữa gen – mARN – prôtêin mà bản chất là: Thành phần, số lượng, trình tự sắp xếp các bộ ba mã hóa trong gen quy định thành phần, số lượng và trình tự sắp xếp các codon trong mARN từ đó quy định thành phần, số lượng và trình tự sắp xếp các axit amin trong chuỗi polipeptit.

**Câu 18:** Có bao nhiêu loại gen?

Có các cách trả lời sau:

a) Gen có nhiều loại như gen cấu trúc, gen điều hòa,...

b) Về chức năng có gen cấu trúc, gen điều hòa, gen tăng cường, gen bất hoạt,...

c) Có vô số loại gen.

Hãy phân tích xem các cách trả lời trên đã thỏa mãn với yêu cầu của câu hỏi không? Có thể trả lời như thế nào cho đầy đủ, chính xác.

***Hướng dẫn***

- Theo cách c) tức là căn cứ vào cấu tạo đa phân của gen để suy ra tính đa dạng của gen.

- Theo a) và b) tức là căn cứ vào chức năng để kể ra vài loại gen.

Có thể trả lời câu hỏi trên như sau:

1. Về cấu tạo:

- Có gen phân mảnh, gen không phân mảnh.

- Thành phần, số lượng và trình tự sắp xếp các nuclêôtit khác nhau đã tạo ra vô số loại gen. Mỗi loại gen có thành phần, số lượng và trình tự sắp xếp các nuclêôtit đặc trưng.

- Cấu trúc không gian của gen cũng khác nhau nên cũng tạo ra nhiều loại gen khác nhau: như gen một số chủng virut (giống cấu trúc ARN), gen ở sinh vật nhân thực (có cấu trúc xoắn kép), gen trong nhân (trên NST), gen ngoài nhân (trong lạp thể, ti thể, plasmit), có cấu trúc mạch xoắn kép, thẳng hoặc vòng.

2. Về chức năng:

- Có vô số loại pôtêin nên có vô số loại gen cấu trúc khác nhau.

- Có rất nhiều chức năng di truyền khác nhau nên cũng có rất nhiều loại gen khác nhau như gen cấu trúc (tổng hợp prôtêin, mARN, tARN, rARN), gen điều hòa, gen khởi động, gen tăng cường, gen bất hoạt, gen gây chết, gen nhảy,...

**Câu 19:** Các phân tử mARN có gì giống nhau, và khác nhau? Tại sao?

***Hướng dẫn***

- Về cấu trúc: Các phân tử mARN đều gồm điểm khởi đầu, đoạn chứa thông tin mã hóa axit amin và điểm kết thúc do quá trình phiên mã được tiến hành từ điểm khởi đầu và chấm dứt ở điểm kết thúc của gen. Ở đầu 5' đều có một trình tự nuclêôtit đặc hiệu (không được dịch mã) để ribôxôm nhận biết và gắn vào. Các mARN đều được cấu tạo bởi các ribônuclêôtit, được phiên mã từ các nuclêôtit.

Nhưng do thành phần, số lượng, trật tự sắp xếp các nuclêôtit có rất nhiều cách khác nhau, nên có rất nhiều loại gen cấu trúc tổng hợp ra rất nhiều loại mARN khác nhau.

- Về chức năng: Mọi phân tử mARN đều được dùng làm khuôn để tổng hợp ra prôtêin. prôtêin có nhiều chức năng nhưng không thể nói mARN có nhiều chức năng.

**Câu 20:** So sánh quá trình nhân đôi của ADN và phiên mã tổng hợp ra mARN ở sinh vật nhân thực.

***Hướng dẫn***

1. Giống nhau:

- Điều xảy ra ở kì trung gian.

- Chiều tổng hợp đều ngược chiều với chiều mạch khuôn.

- Đều liên kết các nuclêôtit trong môi trường dựa trên các nuclêôtit trong mạch khuôn theo nguyên tắc bổ sung.

- Nguyên liệu đều là các nuclêôtit tự do.

- Đều phải có enzim đặc trưng xúc tác.

2. Khác nhau: *Học sinh tự phát triển kiến thức theo gợi ý sau:*

- Về nguyên liệu sử dụng khác nhau như thế nào?
- Về enzim xúc tác khác nhau thế nào?
- Về nguyên tắc bổ sung có khác nhau không?
- Về cơ chế khác nhau như thế nào?
- Về kết quả có gì khác nhau?

**Câu 21:** Hãy giải thích vì sao phụ nữ không có râu ở cằm, không có ria ở mép, và đàn ông lúc nhỏ vẫn không có râu, ria nhưng đến khi trưởng thành lại có râu, ria (Căn cứ vào chức năng của gen, điều hòa hoạt động gen để trả lời).

**Câu 22:** Vì sao nói: Giải mã mARN cũng chính là giải mã ADN (Căn cứ vào mối quan hệ giữa ADN – mARN để trả lời).

**Câu 23:** Vì sao phần lớn sinh vật nhân thực tạo ra mARN chưa sử dụng dịch mã ngay được, còn mARN được tạo ra từ sinh vật nhân sơ lại sử dụng dịch mã ngay được (Căn cứ vào vùng mã hóa của gen cấu trúc để trả lời).

**Câu 24:** Có phải tất cả mọi gen đều chứa đầy đủ cả 4 loại nuclêôtit là A, T, G, X không? Giả sử gen chỉ có 2 loại nuclêôtit thì mã hóa được mấy loại axit amin. Giả sử mARN chỉ có 3 loại ribônuclêôtit thì sẽ mã hóa được bao nhiêu loại axit amin,...

### *Hướng dẫn*

- Vì gen chỉ là 1 đoạn mã của phân tử axit nuclêic nên có thể không có đủ cả 4 loại nuclêôtit.

Căn cứ vào công thức tổ hợp để tìm ra có bao nhiêu tổ hợp bộ ba từ 2 loại nuclêôtit, từ 3 loại nuclêôtit, từ 4 loại nuclêôtit...

**Câu 25:** Hãy giải thích tại sao mARN thường bị các enzim phân hủy sau khi tổng hợp xong prôtêin (vì để khuôn luôn mới, không bị hư hỏng do sử dụng lâu hay do tác nhân khác gây ra).

**Câu 26:** Vì sao gen không được sử dụng làm khuôn trực tiếp tổng hợp prôtêin? (vì thông tin di truyền cực kì quan trọng, được bảo quản tốt trong NST, ti thể,..., được giữ gìn cẩn thận. Nó là bản mã gốc có thể dùng bản mã sao (mARN) thay thế. Bản sao cũng chỉ được sử dụng một lần, để đảm bảo tính chính xác của thông tin di truyền.

**Câu 27:** Có bao nhiêu loại ARN. Chúng có gì giống nhau, có gì khác nhau? Tại sao?

### *Hướng dẫn*

+ Vì đều được tổng hợp từ một mạch của gen nên các loại ARN như mARN, tARN, rARN đều có cấu trúc mạch đơn, đều được cấu tạo từ các ribônuclêôtit. Thành phần, số lượng và trật tự sắp xếp các ribônuclêôtit đều do gen quy định.

+ Quá trình tổng hợp các loại ARN đều theo cơ chế tương tự nhau.

+ Chuỗi ribônuclêôtit hình thành xong sẽ biến đổi cấu hình, hình thành cấu trúc đặc trưng của từng loại, phù hợp chức năng của mỗi loại. Vì vậy cấu trúc của chúng khác nhau.

- mARN được dùng làm khuôn tổng hợp prôtêin nên có cấu tạo mạch thẳng, có vị trí đặc hiệu nằm gần codon mở đầu để ribôxôm nhận biết và liên kết với mARN. có bộ ba mở đầu để tARN nhận biết và mang axit mở đầu đến đúng vị trí. Và có bộ ba kết thúc để ribôxôm nhận biết và dừng dịch mã.
- tARN làm nhiệm vụ vận chuyển axit amin đến ribôxôm và làm nhiệm vụ dịch mã nên một đầu của nó có trình tự nuclêôtit đặc hiệu để axit amin tương ứng nhận biết và liên kết với tARN. một đầu có bộ ba đối mã (anticodon) để tARN nhận biết và liên kết bổ sung với codon tương ứng.
- rARN là thành phần chủ yếu cấu tạo ra ribôxôm nên chúng có cấu tạo đặc trưng thuận lợi cho việc liên kết với prôtêin để tạo thành ribôxôm.

+ Vì giữ các chức năng quan trọng khác nhau nên đời sống của các loại ARN cũng khác nhau: Sau khi tổng hợp xong prôtêin, mARN thường được các enzim phân hủy, còn tARN và các rARN được sử dụng qua vài thế hệ tế bào.

**Câu 28:** Hãy suy luận xem sự nhân đôi của ADN có liên quan như thế nào với sự tái bản của gen, với sự phân chia tế bào, với đột biến gen, với đột biến nhiễm sắc thể?

### *Hướng dẫn*

Sự nhân đôi của ADN dẫn đến sự nhân đôi (tái bản) của gen, sự nhân đôi của ADN tạo điều kiện cho nhiễm sắc thể nhân đôi, chuẩn bị cho sự phân bào. Các tác nhân đột biến tác động vào quá trình nhân đôi của ADN có thể gây đột biến gen. Đột biến cấu trúc nhiễm sắc thể dẫn tới thay đổi vị trí của gen, mất cân bằng gen.

**Câu 29:** Khi tiến hành nhân đôi ADN trong ống nghiệm phục vụ cho nghiên cứu và ứng dụng thực tiễn người ta thấy có những đoạn ADN ngắn khoảng vài trăm cặp nuclêôtit. Hiện tượng này được giải thích như thế nào?

### *Hướng dẫn*

Do sự tổng hợp mạch ADN trên mạch khuôn 5' → 3' xảy ra ngắt quãng tạo ra các đoạn ngắn, nhưng thiếu enzim nối ligaza nên các đoạn ngắn không được nối lại với nhau tạo thành một mạch hoàn chỉnh.

**Câu 30:** Nhờ đâu enzim ARN polimeraga có thể thực hiện các chức năng của nó trong phiên mã tổng hợp mARN.

### *Hướng dẫn*

Trong quá trình phiên mã, enzim mARN polimeraza có các chức năng sau:

- Bám vào vùng điều hòa làm gen tháo xoắn và bắt đầu phiên mã ARN polimeraza thực hiện chức năng này là nhờ trong vùng điều hòa của gen cấu trúc có một trật tự nuclêôtit đặc hiệu gọi là vùng khởi động. Nhờ trình tự này mà enzim ARN polimeraza có thể nhận biết, bám vào và bắt đầu tổng hợp mARN tại điểm khởi đầu.
- Tổng hợp phân tử mARN: Sở dĩ ARN polimeraza thực hiện chức năng này là nhờ nguyên tắc bổ sung.
- Dừng phiên mã: Nhờ vùng kết thúc của gen mang tín hiệu kết thúc.

**Câu 31:** Nói rằng: phiên mã là quá trình tổng hợp mARN đúng hay sai? (đúng nhưng chưa đủ vì phiên mã còn tạo ra tARN và rARN nữa).

**Câu 32:** Bộ ba mã hóa và mã hóa bộ ba có giống nhau không? Tại sao? Bộ ba mã hóa có liên quan đến tính đa dạng của sinh vật không?

***Hướng dẫn***

- Không giống nhau:

Mã hóa bộ ba là cách mã hóa, còn bộ ba mã hóa là một tổ hợp của cách mã hóa bộ ba từ những yếu tố cho biết.

Ví dụ: Nếu có 4 nuclêôtit, sẽ có $4^3 = 64$ bộ ba mã hóa, (tức là 64 tổ hợp bộ ba từ 4 loại nuclêôtit). Nếu có 3 loại nuclêôtit thì số tổ hợp bộ ba (số bộ ba mã hóa) sẽ là $3^3 = 27$ (tức là 27 bộ ba mã hóa), ...

- Thành phần, số lượng và trật tự sắp xếp của các bộ ba mã hóa trong phân tử ADN có rất nhiều cách khác nhau nên đã tạo ra vô số loại ADN khác nhau. Đó là cơ sở phân tử về tính đa dạng của sinh giới.

**Câu 33:** Chỉ có $4^3 = 64$ bộ ba mã hóa, trong đó có 3 bộ ba kết thúc không mã hóa axit amin nào. Làm sao có thể mã hóa cho vô số loại prôtêin của tất cả mọi loài sinh vật.

***Hướng dẫn***

61 bộ ba mã hóa mã hóa được 61 loại axit amin. Tất cả các loài sinh vật không có loài nào có số loại axit amin lớn hơn 61 (suy ra từ đặc điểm tính phổ biến của mã di truyền). Tất cả các sinh vật, prôtêin được cấu tạo từ 20 loại axit amin. Ví dụ, ở người có khoảng 250000 gen đã mã hoá cho rất nhiều phân tử prôtêin cũng chẳng dùng hết 61 bộ ba mã hóa.

**Câu 34:** Từ đặc điểm của mã di truyền có thể suy ra điều gì?

***Hướng dẫn***

- Mã di truyền không gối lên nhau nên các axit amin trong chuỗi polipeptit không gối lên nhau. Giả sử mã di truyền không có đặc điểm này thì dẫn đến kết quả gì nữa.

- Mã di truyền có tính phổ biến có thể suy tất cả các loại prôtit của mọi loài sinh vật đều có chung một mã di truyền và suy ra nguồn gốc thống nhất của sinh giới ở cấp độ phân tử.

- Mã di truyền có tính thoái hóa, (có thể có nhiều bộ ba cùng mã hóa một loại axit amin) suy ra số loại axit amin phải nhỏ hơn số bộ ba mã hóa.

- Mã di truyền có tính đặc hiệu (một bộ ba mã hóa chỉ mã hóa cho một loại axit amin) suy ra số loại axit amin phải ít hơn hoặc bằng số bộ ba mã hóa, và mã di truyền không thể là mã hóa bộ hai.

**Câu 35:** Sách giáo khoa Sinh học lớp 12 – Nâng cao có ghi: "Quá trình phiên mã tiến hành từ điểm khởi đầu và chấm dứt ở điểm kết thúc của gen trên ADN".

Hãy cho biết điểm khởi đầu, điểm kết thúc có phải là một điểm không? Chúng có tương ứng với mã mở đầu và mã kết thúc trên gen không? Chúng nằm ở vị trí nào trên gen?

***Hướng dẫn***

- Điểm khởi đầu không tương ứng với mã mở đầu và điểm khởi đầu nằm ở vùng khởi động trong vùng điều hòa của gen. Đó là một trình tự nuclêôtit đặc hiệu giúp enzim ARN polimeraza nhận biết và liên kết để khởi động quá trình phiên mã từ điểm khởi đầu của gen, còn mã mở đầu nằm ở vị trí đầu tiên trong vùng mã hóa của gen.

- Điểm kết thúc cũng không tương ứng với mã kết thúc, vì nếu quá trình phiên mã chấm dứt ở mã kết thúc thì mARN sẽ không có codon kết thúc. Như vậy điểm kết thúc phải là điểm cuối cùng của gen.

**Câu 36:** Sách giáo khoa Sinh học lớp 12 – Nâng cao cho biết: "ribôxôm liên kết với mARN tại codon mở đầu và quá trình dịch mã được bắt đầu".

Sách giáo khoa Sinh học lớp 12 – Chuẩn cho biết: "tiểu phần bé ribôxôm gắn với mARN ở vị trí đặc hiệu nằm gần codon mở đầu, tARN mang Mêtiônin bổ sung chính xác với codon mở đầu. Tiểu đơn vị lớn của ribôxôm kết hợp tạo thành ribôxôm hoàn chỉnh sẵn sàng tổng hợp chuỗi polipeptit".

Như vậy 2 cuốn sách giáo khoa có sự khác nhau.

Hãy phân tích những kiến thức trên và cho biết ý kiến của mình.

***Hướng dẫn***

Nếu ribôxôm liên kết với mARN ở vị trí gồm codon mở đầu, thì axit amin mở đầu không được "tổng hợp" tại ribôxôm. Đó là điều chưa hợp lí. "Lắp ráp" xong axit amin mở đầu mới sẵn sàng tổng hợp chuỗi polipeptit, cũng là điều vô lí vì như vậy ngay ban đầu chuỗi polipeptit đã không có axit amin mở đầu.

Thực ra, trên ribôxôm có 2 vị trí P (peptit) và A (amin). Axit amin mở đầu và axit thứ nhất đều được "lắp ráp" tại vị trí P và A nằm trong ribôxôm. Sau khi hình thành liên kết peptit ribôxôm mới chuyển dịch sang codon tiếp theo để tARN dịch mã tiếp. Như vậy, quá trình tổng hợp chuỗi polipeptit bắt đầu từ axit amin mở đầu chứ không phải "lắp ráp" xong axit amin mở đầu mới sẵn sàng tổng hợp chuỗi polipeptit như SGK Sinh học lớp 12 chuẩn viết.

**Câu 37:** Từ những hiểu biết về gen trong phần này hãy giải thích cơ chế di truyền ở cấp độ phân tử (gen, ADN).

***Hướng dẫn***

- Gen cấu trúc là một đoạn của phân tử axit nuclêic. Ở sinh vật nhân thực, gen cấu trúc có mạch xoắn kép được cấu tạo từ 4 loại nuclêôtit theo nguyên tắc bổ sung (A – T, G – X).

THƯ VIỆN TỈNH BÌNH THUẬN

Gen (ADN) là vật chất di truyền ở cấp độ phân tử, chứa thông tin quy định cấu trúc của prôtêin (thông tin di truyền) thông tin di truyền được mã trong gen bằng mã hóa bộ ba.

- Nhờ ADN có cấu trúc 2 mạch đơn và liên kết giữa 2 mạch đơn là liên kết yếu (liên kết hiđrô) và các nuclêôtit giữa 2 mạch đơn liên kết với nhau theo nguyên tắc bổ sung, nên ADN có khả năng nhân đôi.

ADN nhân đôi theo nguyên tắc bổ sung và bán bảo tồn bảo đảm cho thông tin di truyền chứa trong ADN được truyền qua các thế hệ ADN một cách chính xác.

ADN nhân đôi dẫn tới sự nhân đôi của gen. Sự nhân đôi của ADN tạo điều kiện cho sự phân bào. Như vậy thông tin di truyền trong ADN (gen) của mỗi tế bào được truyền cho thế hệ tế bào con một cách chính xác qua cơ chế nhân đôi của ADN (gen).

- Thông qua phiên mã và dịch mã thông tin di truyền chứa trong ADN được dịch ra thành: số lượng, thành phần, trật tự sắp xếp của các axit amin trong chuỗi polipeptit của prôtêin và được biểu hiện thành những đặc điểm về cấu tạo và hoạt động sinh lí của tế bào, của cơ thể. Nói cách khác chúng biểu hiện thành tính trạng của sinh vật.

**Câu 38:** Trong cấu trúc của ADN có các liên kết gì?

*Hướng dẫn*

Có liên kết hiđrô giữa các nuclêôtit giữa 2 mạch đơn, có liên kết hóa trị giữa các nuclêôtit trong mạch đơn (liên kết phospho dieste) và liên kết hóa trị giữa đường ở vị trí C số 5 (5') với axit photphoric trong mỗi nuclêôtit.

**Câu 39:** Vì sao phân tử ADN vừa vững chắc vừa linh hoạt?

*Hướng dẫn*

Phân tử ADN vững chắc là nhờ liên kết phospho dieste giữa các nuclêôtit là liên kết rất vững chắc (nên khi 2 mạch đơn tách nhau ra, chuỗi polinuclêôtit vẫn tồn tại).

Liên kết hiđrô rất nhiều nhưng nếu vững chắc thì phân tử ADN không thể duỗi, xoắn tách nhau ra khi cần thiết (linh hoạt). Mặt khác số lượng liên kết hiđrô rất lớn cũng góp phần làm cho ADN vững chắc.

## III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

**Câu 1:** ADN mà cấu trúc chỉ có một mạch gặp ở dạng sinh vật nào sau đây:

A) Thể ăn khuẩn B) Virut C) Vi khuẩn D) Cả A và B

**Câu 2:** Một số virut vật chất di truyền là ARN. Sự tái sinh của ARN theo nguyên tắc nào?

A) Nhân đôi ARN

B) Sao mã ngược

C) Tổng hợp ADN rồi từ đó tổng hợp ARN

D) Bảo toàn

**Câu 3:** ADN có mạch xoắn kép gặp ở dạng sinh vật nào?

A) Sinh vật nhân thực B) Động vật, thực vật

C) Virut, vi khuẩn D) Đáp án A là đúng nhất

**Câu 4:** ADN dạng mạch vòng có ở:

A) Một số vi khuẩn B) Một số virut C) Lạp thể, ti thể D) Cả A, B, C.

**Câu 5:** Gen là:

A) Một đoạn AND B) Một đoạn ARN

C) Một đoạn axit nuclêic D) Đáp án C là đúng nhất

**Câu 6:** Có bao nhiêu loại gen?

A) Có 2 loại gen là gen trong nhân và gen ngoài nhân.

B) Có 2 loại gen là gen mạch kép và gen mạch đơn.

C) Có 2 loại gen là hoạt động và gen bất hoạt.

D) Có vô số loại gen, tùy vị trí, cấu tạo, chức năng,...

**Câu 7:** Tín hiệu khởi động nằm ở vùng nào của gen cấu trúc?

A) Vùng điều hòa B) Vùng kết thúc

C) Vùng mã hóa D) Vùng vận hành

**Câu 8:** Vùng điều hòa của gen cấu trúc nằm ở vị trí nào?

A) Đầu mạch mã gốc B) Đầu mạch bổ sung

C) Cuối mạch mã gốc D) Cuối mạch bổ sung.

**Câu 9:** Vùng điều hòa của gen cấu trúc có chức năng gì?

A) Điều hòa hoạt động gen B) Khởi động hoạt động gen

C) Khởi động và kiểm soát phiên mã. D) Chấm dứt phiên mã.

**Câu 10:** Vùng mã hóa của gen cấu trúc có chức năng gì?

A) Mã hóa các axit amin.

B) Quy định các axit amin.

C) Mang thông tin mã hóa các axit amin.

D) Cả A, B và C.

**Câu 11:** Vùng kết thúc có chức năng gì?

A) Kết thúc phiên mã B) Kết thúc dịch mã

C) Mang tín hiệu kết thúc phiên mã D) Chứa mã kết thúc

**Câu 12:** Điểm khởi đầu của gen nằm ở đâu?

A) Ở mã mở đầu B) Ở codon thứ nhất

C) Điểm đầu tiên của gen D) Ở vùng khởi động

**Câu 13:** Điểm kết thúc của gen nằm ở đâu?

A) Ở vùng kết thúc B) Ở sinh vật nhân thực

C) Ở điểm cuối cùng của gen D) Ở virut

**Câu 14:** Gen phân mảnh có ở sinh vật nào?

A) Ở sinh vật nhân sơ B) Ở sinh vật nhân thực

C) Ở vi khuẩn D) Ở virut

**Câu 15:** Mã di truyền là gì?

A) Là bộ ba mã hóa. B) Là mã hóa bộ ba.

C) Là thông tin di truyền được mã hóa. D) Cả A, B, C.

**Câu 16:** Vì sao thông tin di truyền phải mã hóa bằng mã bộ ba?

A) Vì có 4 loại nuclêôtit.

B) Vì có 20 loại axit amin.

C) Vì mã hóa bộ hai không đủ để mã hóa 20 loại axit amin.

D) Cả A, B, C.

**Câu 17:** Mã hóa bộ ba và bộ ba mã hóa có giống nhau không? Câu trả lời nào đúng nhất?

A) Giống nhau

B) Khác nhau

C) Giống nhau vì đều là cách mã hóa

D) Khác nhau vì mã hóa bộ ba là cách mã hóa còn bộ ba mã hóa là một tổ hợp của các mã hóa bộ ba.

**Câu 18:** Ở vùng điều hòa của gen có chứa mã di truyền không?

A) Không chứa vì không mã hóa axit amin.

B) Không chứa vì mang tín hiệu khởi động và kiểm soát quá trình phiên mã.

C) Có chứa mã di truyền nhưng không chứa axit amin.

D) Cả A và B.

**Câu 19:** Vùng kết thúc có chứa mã di truyền không?

A) Không chứa vì không mang thông tin mã hóa các axit amin.

B) Không chứa vì không làm nhiệm vụ mã hóa axit amin.

C) Không chứa vì mang tín hiệu kết thúc phiên mã.

D) Có chứa mã di truyền nhưng không mã hóa axit amin.

**Câu 20:** Mã kết thúc (bộ ba kết thúc) có chức năng gì?

A) Dừng phiên mã B) Dừng dịch mã

C) Mang tín hiệu dừng phiên mã D) Mang tín hiệu dừng dịch mã

**Câu 21:** Mã mở đầu có chức năng?

A) Mang tín hiệu mở đầu phiên mã

B) Mang tín hiệu mở đầu dịch mã

C) Mang tín hiệu của axit amin thứ nhất

D) Chứa thông tin mã hóa axit amin mở đầu

**Câu 22:** Mã di truyền trong ADN được phiên mã sang mARN nhờ cơ chế nào?

A) Nhờ cơ chế phiên mã B) Nhờ cơ chế tổng hợp mARN

C) Nhờ cơ chế dịch mã D) Nhờ cơ chế tổng hợp ARN

**Câu 23:** Mã di truyền trong ADN được giải mã nhờ cơ chế nào?

A) Nhờ cơ chế dịch mã. B) Nhờ cơ chế tổng hợp prôtêin.

C) Nhờ tARN vận chuyển. D) Cả A, B đều đúng.

**Câu 24:** Vì sao đầu 5' có một trình tự nuclêôtit đặc hiệu không được dịch mã?

A) Vì không chứa thông tin di truyền.

B) Vì dịch mã bắt đầu ở codon mở đầu ứng với bộ ba đầu tiên trong vùng mã hóa.

C) Vì quá trình phiên mã bắt đầu từ điểm khởi đầu nằm trước codon mở đầu.

D) Cả B và C.

**Câu 25:** Sự kiện cắt bỏ các intron và nối các êxôn lại xảy ra lúc nào ở sinh vật nhân thực?

A) Lúc phiên mã B) Lúc bắt đầu dịch mã

C) Sau phiên mã D) Lúc dịch mã.

**Câu 26:** Quá trình phiên mã xảy ra theo chiều nào?

A) Chiều 3' → 5' của mạch mã gốc B) Chiều 5' → 3' của mạch mã gốc

C) Chiều 3' → 5' của mạch bổ sung D) Chiều 5' → 3' của mạch bổ sung.

**Câu 27:** Chiều của mARN được tổng hợp

A) Chiều 5' → 3' của mạch mã gốc B) Chiều 3' → 5' của mạch mã gốc

C) Chiều 5' → 3' của mạch mã sao D) Chiều 3' → 5' của mạch mã sao.

**Câu 28:** Vì sao cần có giai đoạn hoạt hóa của axit amin:

A) Vì axit amin tự do không ở trạng thái hoạt động.

B) Vì axit amin tự do chưa liên kết với tARN tương ứng.

C) Vì cần tạo ra phức hệ aa – tARN để vận chuyển axit amin đến vị trí tương ứng trên mARN.

D) Vì cả A, B, C.

**Câu 29:** Ribôxôm có chức năng gì:

A) Nơi dịch mã.

B) Vừa là nơi dịch mã vừa là khung đỡ giữa. mARN – aa – tARN và giữa codon – anticodon lúc dịch mã.

C) Chuyển dịch trên mARN để tARN dịch mã.

D) Cả A, B, C.

**Câu 30:** Quá trình dịch mã bắt đầu từ đâu? Kết thúc ở đâu?

A) Bắt đầu ở điểm khởi đầu và chấm dứt ở điểm kết thúc.

B) Bắt đầu từ codon mở đầu và kết thúc khi ribôxôm tiếp xúc với mã kết thúc.

C) Bắt đầu ở vùng khởi động, kết thúc ở vùng kết thúc.

D) Cả A và C đều đúng.

**Câu 31:** Quá trình dịch mã dừng lại khi:

A) Đột biến làm xuất hiện mã kết thúc

B) Khi ribôxôm tiếp xúc với mã kết thúc

C) Khi ribôxôm tiếp xúc với bộ ba UAA hoặc UAG hoặc UGA

D) Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 32:** Trong quá trình dịch mã, đầu tiên ribôxôm gắn với mARN ở vùng nào?

A) Ở vị trí đặc hiệu nằm gần codon mở đầu

B) Ở codon mở đầu

C) Ở vùng khởi động

D) Ở vùng điều hòa.

**Câu 33:** Vì sao ADN được gọi là cơ sở vật chất di truyền:

A) Vì chứa thông tin di truyền

B) Vì có tính đặc trưng cho mỗi cá thể, mỗi loài sinh vật và ổn định qua các thế hệ

C) Vì ADN có khả năng tái sinh, phân li, tổ hợp, khả năng biến dị và truyền thông tin di truyền qua các thế hệ

D) Vì cả A, B, C.

**Câu 34:** ADN có ở vị trí nào sau đây?

A) Trong nhân tế bào
B) Trong ti thể, lạp thể
C) Trong phần lõi của một số virut
D) Cả A, B, C.

**Câu 35:** Hai mạch của ADN có chiều như sau:

A) Cả 2 mạch có chiều giống nhau

B) Mạch mã gốc có chiều 3' → 5'. Mạch bổ sung có chiều 5' → 3'

C) Cả 2 mạch xoắn đều quanh một trục theo chiều từ trái sang phải

D) Cả B, C đều đúng.

**Câu 36:** ADN mà cấu trúc chỉ có một mạch gặp ở dạng sinh vật nào?

A) Thể ăn khuẩn
B) Virut
C) Động vật nguyên sinh
D) Cả A và B.

**Câu 37:** Mạch đánh dấu chiều 5' → 3' nghĩa là:

A) Liên kết hóa trị bắt đầu từ cacbon số 5' của nuclêôtit thứ nhất, kết thúc ở cacbon số 3' trong nuclêôtit cuối cùng của mạch đó.

B) Liên kết hóa trị bắt đầu từ cacbon số 3' của nuclêôtit thứ nhất, kết thúc ở cacbon số 5' trong nuclêôtit cuối cùng của mạch đó.

C) Cả A, B đều sai.

D) Cả A, B đều đúng.

**Câu 38:** Nguyên tắc bổ sung có tầm quan trọng với cơ chế di truyền:

1. Nhân đôi AND
2. Hình thành mạch đơn
3. Phiên mã
4. Dịch mã.

Câu trả lời đúng là:

A) 1, 2, 3.
B) 1, 3, 4.
C) 1, 2, 3.
D) 1, 2, 4.

**Câu 39:** Từ nguyên tắc bổ sung có thể suy ra điều gì:

A) A + G = T + X
B) A + X = số nuclêôtit của một mạch
C) $\frac{A+G}{X+T}=1$
D) Cả A, B và C.

**Câu 40:** ADN có tính ổn định qua các thế hệ là nhờ

A) sao mã.

B) dịch mã.

C) nhân đôi ADN theo nguyên tắc bổ sung và bán bảo tồn.

D) nguyên phân.

**Câu 41:** Quá trình nhân đôi ADN xảy ra tạo thành phần nào của tế bào?

A) Nhiễm sắc thể
B) Ti thể, lạp thể
C) Plas mit
D) Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 42:** ADN con được tạo ra theo nguyên tắc bán bảo tồn nghĩa là:

A) Trong hai ADN có một ADN cũ và một ADN mới.

B) Mỗi mạch của ADN còn có 1/2 nguyên liệu cũ, 1/2 nguyên liệu mới.

C) Một mạch của ADN là mạch khuôn của ADN mẹ, mạch kia được tạo bởi các nuclêôtit tự do.

D) Một nửa nguyên liệu cũ, một nửa nguyên liệu mới.

**Câu 43:** Nguyên tắc bổ sung trong cơ chế tái bản ADN dẫn đến:

A) Làm cho tính đặc thù của ADN được ổn định.

B) Làm cho ADN con có cấu trúc giống hệt ADN mẹ.

C) Góp phần ổn định tính trạng của loài qua các thế hệ.

D) Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 44:** Câu nào sai khi nói về chiều tác động của enzim?

A) ADN polimeraza chỉ tác động theo chiều 3' → 5' của mạch khuôn.

B) ADN polimeraza tác động theo nhiều nơi nhưng vẫn theo chiều 3' → 5' của mạch khuôn.

C) Đáp án A sai.

D) Cả A và B đều sai.

**Câu 45:** Khi nói đến đoạn ôkazaki điều nào sau đây là sai?

A) Được tổng hợp dựa vào mạch khuôn 3' → 5'.

B) Được tổng hợp ngược chiều với mạch khuôn.

C) Được tổng hợp từng đoạn ngắn dựa vào nhiều điểm của một mạch đơn.

D) Được tổng hợp dựa vào mạch khuôn 5' → 3'.

**Câu 46:** Cơ chế tái sinh của ADN có ý nghĩa gì?

A) Là cơ sở để NST nhân đôi.

B) Đảm bảo cho ADN được ổn định về cấu trúc hàm lượng qua các thế hệ tế bào

C) Góp phần ổn định các tính trạng qua các thế hệ của loài.

D) Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 47:** Tính đặc thù của ADN biểu hiện ở:

A) Số lượng, thành phần, trình tự sắp xếp các nuclêôtit.

B) Hàm lượng ADN.

C) Tỉ lệ $\frac{A+T}{G+X}$.

D) Cả A, B, C.

**Câu 48:** Nhờ đặc điểm nào ADN có tính chất vừa vững chắc vừa linh hoạt, có thể đóng xoắn, tháo xoắn, tách nhau ra khi cần thiết?

A) Số liên kết hiđrô là liên kết yếu và nhiều.

B) Hai mạch liên kết với nhau theo nguyên tắc bổ sung.

C) Liên kết hóa trị rất bền.

D) Cả A, B, C đúng.

**Câu 49:** Nhờ đặc điểm nào ADN có tính đa dạng và tính đặc thù?

A) Nhờ cấu tạo đa phân. B) Nhờ nguyên tắc bổ sung.

C) Nhờ ADN là đại phân tử. D) Nhờ liên kết hiđrô rất lớn.

**Câu 50:** Nhờ đặc tính nào có sự liên quan giữa ADN và gen?

A) Tính đa dạng, tính đặc thù.

B) Tính đặc trưng, ổn định qua các thế hệ.

C) Có khả năng tái sinh, phân li, tổ hợp, đột biến.

D) Cả A, B, C.

**Câu 51:** Khi nói về mã di truyền, câu nói nào sau đây không đúng?

A) Bản chất mã di truyền là 1 bộ ba mã hóa một axit amin.

B) Bản chất mã di truyền là thông tin quy định các tính trạng của cơ thể.

C) Bản chất mã di truyền là trình tự của bộ ba trong ADN quy định trình tự các axit amin trong phân tử prôtêin.

D) Thông tin di truyền được mã hóa trong ADN bằng mã hóa bộ ba.

**Câu 52:** Chỉ có khoảng 1,5% số nuclêôtit trong hệ gen người tham gia vào việc mã hóa các chuỗi polipeptit, số còn lại có thể giữ vai trò gì?

A) Không giữ vai trò gì cả (bất hoạt).

B) Tham gia cấu tạo các intron, cấu tạo tâm động, đầu mút nhiễm sắc thể, trình tự các nuclêôtit đặc hiệu để giúp ribôxôm nhận biết chỗ liên kết với mARN, giúp ARN polimeraza nhận biết tín hiệu khởi động, tín hiệu dừng phiên mã, giúp chất ức chế bám vào để điều hòa hoạt động gen...

C) Cả A, B đều đúng.

D) Chỉ có B đúng.

**Câu 53:** Khi nói đến chức năng của enzim ADN - polimeraza trong quá trình nhân đôi ADN, câu nào sau đây là đúng nhất?

A) Là enzim tổng hợp mạch ADN mới.

B) Là enzim lắp ráp các nuclêôtit tự do thành mạch ADN mới.

C) Là enzim xúc tác sự liên kết giữa nuclêôtit tự do với nuclêôtit của mạch khuôn để tạo thành mạch ADN mới, theo nguyên tắc bổ sung A – T, G – X.

D) Là enzim không phải làm nhiệm vụ tổng hợp mạch mới mà chỉ xúc tác phản ứng tạo thành mạch ADN mới.

**Câu 54:** Những đặc điểm nào của mã di truyền thể hiện tính thống nhất và đa dạng sinh giới?

A) Mã di truyền có tính phổ biến. B) Mã di truyền không gối lên nhau

C) Mã di truyền có tính đặc hiệu. D) Cả A và B.

**Câu 55:** ARN có mặt ở:

A) Nhân tế bào. B) Tế bào chất.

C) Một số virut. D) Cả A, B và C.

**Câu 56:** Sự khác biệt trong cấu tạo hóa học của nuclêôtit so với ribônuclêôtit là:

A) Vị trí liên kết giữa axit, bazơ và đường.

B) Bazơ nitric và đường $C_5$.

C) Gốc – OH trong phân tử đường $C_5$.

D) Cả A và B đúng.

**Câu 57:** Hàm lượng ARN trong tế bào thay đổi phụ thuộc vào:

A) Tế bào còn non hay đã già.

B) Loại mô chứa tế bào đó.

C) Tế bào đang phát triển hay đang phân bào.

D) Cả A, B và C đều đúng.

**Câu 58:** Điểm khác biệt cơ bản giữa mARN, tARN về cấu tạo là:

A) Chúng khác về số lượng đơn phân.

B) mARN không có cấu trúc xoắn và nguyên tắc bổ sung, còn tARN thì ngược lại.

C) tARN có liên kết hiđrô còn mARN thì không.

D) Cả A, B và C đều đúng.

**Câu 59:** Nói đến chức năng của ARN, câu nào sau đây sai?

A) mARN là bản mã sao từ mạch 3' → 5' của gen được dùng khuôn tổng hợp prôtêin.

B) rARN có vai trò tổng hợp chuỗi polipeptit đặc biệt, tạo thành ribôxôm.

C) tARN có chức năng vận chuyển axit amin đến ribôxôm và trực tiếp dịch mã.

D) rARN có vai trò tổng hợp co thứ cấp của NST.

**Câu 60:** ADN và ARN giống nhau ở điểm nào?

A) Đều có 4 loại đơn phân.

B) Mỗi đơn phân đều có axit, đường và bazơ nitric.

C) Liên kết hóa trị giữa đường và axit có vị trí giống nhau.

D) Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 61:** Những điểm khác nhau cơ bản về cấu trúc giữa ADN và ARN:

**A)** Số lượng mạch và số lượng đơn phân.

**B)** Trong ADN có T, không có U, còn trong ARN thì ngược lại, trong ADN có đường $C_5H_{10}O_4$, trong ARN có đường $C_5H_{10}O_5$.

**C)** ADN là khuôn, còn ARN là sản phẩm được tổng hợp từ khuôn ADN.

**D)** Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 62:** Vì đặc điểm nào trong cơ chế sao mã mà cấu trúc ARN khác với đoạn ADN đã tổng hợp ra nó:

**A)** Vì ARN chỉ được tổng hợp từ một mạch đơn của ADN.

**B)** Vì nguyên liệu của quá trình sao mã (phiên mã) là ribônuclêôtit.

**C)** Vì tổng hợp theo nguyên tắc bổ sung A – U, G – X.

**D)** Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 63:** Điểm giống nhau giữa cơ chế tổng hợp ARN (sao mã, phiên mã) và cơ chế tự nhân đôi của ADN (tự sao mã, tự tái bản):

**A)** Đều dựa vào ADN làm khuôn.

**B)** Đều tổng hợp theo nguyên tắc bổ sung.

**C)** Đều có sự xúc tác của enzim polimeraza và mạch mới đều được tổng hợp theo chiều ngược lại với mạch khuôn.

**D)** Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 64:** Điểm khác biệt giữa cơ chế nhân đôi ADN và cơ chế phiên mã:

**A)** Khác nhau về khuôn (hai mạch, một mạch).

**B)** Khác nhau về nguyên liệu do môi trường cung cấp (loại đơn phân, số lượng đơn phân).

**C)** Khác nhau enzim xúc tác và nguyên tắc bổ sung.

**D)** Cả A, B và C đều đúng.

**Câu 65:** Các axit amin giống nhau và khác nhau ở thành phần nào trong cấu trúc của nó?

**A)** Giống nhau ở nhóm amin, nhóm cácbôxyl khác nhau ở gốc R.

**B)** Giống nhau ở axit, đường, khác nhau ở nhóm amin.

**C)** Cả A và B đều đúng.

**D)** Chỉ có A đúng.

**Câu 66:** Nội dung nào sau đây không đúng?

**A)** Liên kết peptit là liên kết giữa các axit amin.

**B)** Thực chất của liên kết peptit là liên kết hóa trị.

**C)** Liên kết peptit được thực hiện giữa nhóm – COOH của axit amin này với nhóm – $NH_2$ của axit amin bên cạnh (loại trừ một phân tử $H_2O$).

**D)** Số liên kết peptit bằng số axit amin của chuỗi polipeptit.

**Câu 67:** Yếu tố nào sau đây chi phối lớn nhất đến tính đặc thù của prôtêin?

**A)** Số lượng axit amin trong phân tử prôtêin đó.

**B)** Thành phần axit amin trong phân tử prôtêin đó.

**C)** Trình tự sắp xếp các axit amin trong phân tử prôtêin đó.

**D)** Cấu trúc không gian của phân tử prôtêin đó.

**Câu 68:** Quá trình tổng hợp prôtêin qua các giai đoạn nào sau đây?

**A)** Phiên mã tổng hợp ra mARN rồi dịch mã thành chuỗi polipeptit.

**B)** Hoạt hóa axit amin và tổng hợp chuỗi polipeptit.

**C)** Nhân đôi ADN (tự sao) tổng hợp mARN (sao mã) và tổng hợp chuỗi polipeptit (dịch mã hay giải mã).

**D)** Cả A và B đều đúng.

**Câu 69:** Prôtêin có tính đặc trưng và ổn định là nhờ:

**A)** ADN có tính đặc trưng và ổn định.

**B)** ADN nhân đôi theo nguyên tắc bổ sung và bán bảo tồn.

**C)** Trình tự các bộ ba trong mạch gốc (Triplet) quy định trình tự các codon trong mARN (qua cơ chế phiên mã), trình tự các codon trong mARN quy định trình tự các axit amin trong chuỗi polipeptit (qua cơ chế dịch mã).

**D)** Nhờ cả ba dữ kiện trên.

**Câu 70:** Nội dung nào sau đây không đúng?

**A)** Các ribôxôm chuyển dịch trên mARN theo chiều 5' → 3' từng bộ ba, tương ứng với 10,2 $A^0$.

**B)** Các anticodon của tARN dịch mã sao trên mARN theo nguyên tắc bổ sung với từng codon theo từng bước chuyển dịch của ribôxôm.

**C)** Mã kết thúc không được tARN dịch mã.

**D)** Có bao nhiêu ribôxôm tham gia giải mã sẽ có bấy nhiêu phân tử prôtêin được tổng hợp.

**Câu 71:** Yếu tố nào giữ vai trò điều hòa tổng hợp prôtêin?

**A)** Gen điều hòa sản xuất ra prôtêin ức chế.

**B)** Vùng khởi động để ARN polimeraza bám vào để phiên mã.

**C)** Vùng vận hành để prôtêin ức chế bám vào ngăn cản phiên mã.

**D)** Cả 3 yếu tố A, B và C.

**Câu 72:** Câu nào sau đây không đúng?

**A)** Mã mở đầu có chức năng khởi đầu dịch mã.

**B)** Bộ ba mở đầu có chức năng mã hóa axit amin mở đầu.

**C)** Bộ ba mở đầu có chức năng khởi đầu phiên mã.

**D)** Dịch mã bắt đầu từ bộ ba mở đầu trên mARN.

**Câu 73:** Câu nào sau đây không đúng?

**A)** Mã kết thúc quy định tín hiệu kết thúc dịch mã.

**B)** Mã kết thúc là các bộ ba: UAA, UAG, UGA.

C) Mã kết thúc quy định tín hiệu kết thúc phiên mã.

D) Mã kết thúc nằm ở vùng kết thúc của gen cấu trúc.

**Câu 74:** Vị trí của bộ ba mở đầu nằm ở vùng

A) khởi động của gen. B) điều hòa của gen.

C) mã hóa. D) Cả A, B và C đều đúng.

**Câu 75:** Câu nào sau đây đúng?

A) Điểm khởi đầu nằm ở bộ ba mở đầu.

B) Điểm khởi đầu nằm ở vị trí đặc hiệu ở đầu gen.

C) Điểm khởi đầu nằm ở đầu bộ ba mở đầu.

D) Cả A, B và C đều đúng.

**Câu 76:** Câu nào sau đây đúng?

A) Điểm kết thúc nằm ở bộ ba kết thúc.

B) Điểm kết thúc nằm ở đầu bộ ba kết thúc.

C) Điểm kết thúc nằm ở vị trí đặc hiệu ở cuối gen.

D) Cả A, B và C đều đúng.

### ĐÁP ÁN

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. D | 2. B | 3. D | 4. D | 5. D | 6. D | 7. A | 8. A | 9. C | 10. C |
| 11. C | 12. C | 13. C | 14. B | 15. C | 16. D | 17. D | 18. C | 19. D | 20. D |
| 21. D | 22. B | 23. D | 24. D | 25. C | 26. A | 27. A | 28. C | 29. D | 30. B |
| 31. D | 32. B | 33. D | 34. D | 35. C | 36. D | 37. A | 38. B | 39. D | 40. C |
| 41. D | 42. C | 43. D | 44. D | 45. A | 46. D | 47. D | 48. D | 49. A | 50. C |
| 51. A | 52. C | 53. C | 54. D | 55. D | 56. B | 57. D | 58. D | 59. D | 60. D |
| 61. D | 62. D | 63. D | 64. D | 65. D | 66. D | 67. C | 68. D | 69. D | 70. D |
| 71. D | 72. C | 73. C | 74. C | 75. B | 76. C | | | | |

## IV. BÀI TẬP TỰ LUẬN

***Loại 1:*** Tìm số tổ hợp của các loại nuclêôtit.

1. Từ các ví dụ cụ thể hãy khái quát và cho biết:

Có 4 loại nuclêôtit, nếu tổ hợp bộ 1, bộ 2, bộ 3,..., bộ n thì sẽ tạo ra bao nhiêu tổ hợp.

2. Nếu chỉ có 3 loại nuclêôtit A, X, G tổ hợp bộ mã, sẽ mã hóa được bao nhiêu axit amin. Điều này trong thực tế có xảy ra không?

3. Sẽ có bao nhiêu tổ hợp các bộ ba có chứa ít nhất 1 ribônuclêôtit loại A (ĐS: 37).

4. Số tổ hợp các bộ ba chứa 2A và 1U (ĐS: 8).

5. Có bao nhiêu các tổ hợp bộ ba không chứa X (ĐS: 27).

Gợi ý trả lời: Lập bảng tổ hợp để tìm hoặc suy ra từ công thức tổ hợp.

***Loại 2:*** Xác định cấu trúc của phân tử

Từ mối quan hệ giữa các quá trình phiên mã và giải mã có thể xác định cấu trúc của gen, của mARN, của chuỗi polipeptit do gen đó tổng hợp. Loại này có rất nhiều bài, chúng tôi chỉ đưa ra một loại, chưa thấy gặp trong các sách bài tập.

Ví dụ: Một gen rất ngắn được tổng hợp trong phòng thí nghiệm có trình tự nuclêôtit như sau:

Mạch 1: TTT TAX AGT ATX ATT TXA AXT AAT TTX TAG XAT GTA

Mạch 2: AAA ATG TXA TAG TAA AGT TGA TTA AAG ATX GTA XAT

Cho biết gen này dịch mã cho chuỗi polipeptit có 6 axit amin. Hãy xác định:

a) Mạch nào là mạch khuôn để tổng hợp mARN và viết các dấu 3' và 5' vào các đầu của gen. Giải thích tại sao?

b) Trình tự các codon trong mARN.

c) Trình tự các axit amin trong chuỗi polipeptit.

d) Trình tự các nuclêôtit đặc hiệu để khởi động, điều tiết dừng phiên mã, dịch mã là những nuclêôtit nào? Chúng nằm ở vùng nào của gen trên.

### *Hướng dẫn*

- Căn cứ vào bộ ba mở đầu và bộ ba kết thúc để xác định mạch khuôn (đó là mạch thứ 2).
- Căn cứ vào trình tự các bộ ba mã gốc (triplet) suy ra trình tự các bộ ba mã sao (codon) và trình tự các axit amin trong chuỗi polipeptit.
- Căn cứ vào chức năng của vùng điều hòa, vùng kết thúc để xác định.

***Loại 3:*** Tìm số lượng các đơn phân

a) Căn cứ vào cấu tạo của ADN ta có:

- $A + T + G + X = 2A + 2G = N$ (N: Tổng số nuclêôtit trong ADN)

$A + G = A + X = T + G = T + X = \frac{N}{2} = 50\%$ tổng số nuclêôtit.

$A : G = a : b \rightarrow A : T : G : X = a : a : b : b$ hoặc $\frac{A}{a} = \frac{T}{a} = \frac{G}{b} = \frac{X}{b} = \frac{N}{2a + 2b}$

Ví dụ: $A : G = 3 : 1 \rightarrow A : T : G : X = 3 : 3 : 1 : 1$.

Do đó: $A = T = \frac{N}{8} \times 3$; $G = X = \frac{N}{8} \times 1$ (N là tổng số nuclêôtit)

- Số liên kết hiđrô = 2A + 3G = 2T + 3G = 2A + 3X = 2T + 3X.
- Số liên kết hóa trị trong 1 mạch đơn = N – 1 và trong phân tử ADN = 2N – 2 (giữa axit và đường).
- Số liên kết hóa trị giữa các nuclêôtit trong ADN = N – 2.
- Số nuclêôtit trong một vòng xoắn = 20 nuclêôtit.

b) Căn cứ vào mối liên hệ giữa khối lượng phân tử (M), số lượng nuclêôtit (N), số lượng ribônuclêôtit ($N_m$), số lượng axit amin (aa) và chiều dài (D) của các phân tử có thể diễn tả mối liên hệ đó qua sơ đồ sau:

$$\begin{tikzcd}
M_{(gen)} \arrow[r, shift left] \arrow[d, shift right, "\text{Chia } 300"'] & M_{(mARN)} \arrow[l, shift left] \arrow[r, shift left] \arrow[d, shift right, "\text{Chia } 300"'] & M_{(\text{Chuỗi polipeptit})} \arrow[l, shift left] \arrow[d, shift right, "\text{Chia } 110"'] \\
N_{(gen)} \arrow[u, shift right, "\text{Nhân } 300"'] \arrow[r, shift left] \arrow[d, shift right, "\text{Chia 2 nhân 3,4}"'] & N_{(mARN)} \arrow[u, shift right, "\text{Nhân } 300"'] \arrow[l, shift left] \arrow[r, shift left] \arrow[d, shift right, "\text{Nhân 3,4}"'] & L_{(\text{Chuỗi polipeptit})} \arrow[u, shift right, "\text{Nhân } 120"'] \arrow[l, shift left] \arrow[d, shift right, "\text{Nhân } 3"'] \\
L_{(gen)} \arrow[u, shift right, "\text{Chia 3, 4 nhân 2}"'] \arrow[r, equal] & L_{(mARN)} \arrow[u, shift right, "\text{Chia 3,4}"'] \arrow[r, shift left] & L_{(\text{Chuỗi polipeptit})} \arrow[u, shift right, "\text{Chia } 3\,\overset{0}{A}"'] \arrow[l, shift left]
\end{tikzcd}$$

Theo sơ đồ trên khi đầu bài cho biết bất kì một yếu tố nào trong bảng ta có thể suy ra tất cả các yếu tố khác trong bảng.

c) Căn cứ vào mối quan hệ giữa gen và mARN

$$\begin{array}{ll}
\text{gen} & \left\{\begin{array}{llll} A_1 & T_1 & G_1 & X_1 \\ T_2 & A_2 & X_2 & G_2 \end{array}\right. \\
\quad\downarrow & \\
\text{mARN} & \underline{A_{(m)}\,U_{(m)}\,G_{(m)\,X(m)}\ X_{(m)(m)}}
\end{array}$$

Từ mối quan hệ trên suy ra:

$A = T = A_{(m)} + U_{(m)}$. $G = X = G_{(m)} + X_{(m)}$.

$A_1 = T_2 = A_{(m)}$. $T_1 = A_2 = U_{(m)}$. $G_1 = X_2 = G_{(m)}$. $X_1 = G_2 = X_{(m)}$.

***Loại 4:*** Tìm số lượng mỗi loại đơn phân

- Có 4 loại nuclêôtit nhưng vì A = T, G = X nên ta chỉ cần tìm số lượng của 2 loại nuclêôtit không bổ sung với nhau sẽ biết được số lượng của 4 loại.
- Như vậy những bài toán thuộc loại này có 2 ẩn số, buộc đề phải có 2 điều kiện.
- Căn cứ vào mỗi điều kiện trong đề bài ta lập một phương trình bậc nhất một ẩn số. Giải hệ phương trình bậc nhất 2 ẩn số ta sẽ tìm ngay ra đáp án.

***Ví dụ 1:*** Biết chiều dài của gen là 0,51μm gen có số nuclêôtit loại A = 600. Tìm số nuclêôtit mỗi loại của gen đó.

***Hướng dẫn***

- Theo đề bài ta có ngay phương trình 1 là: A = 600
- Biết A = 600 ⇒ T = 600. Như vậy ẩn số thứ hai phải tìm là số loại nuclêôtit không bổ sung với A. Đó là G hoặc X.
- Điều kiện thứ hai trong đề bài không nói rõ số nuclêôtit nhưng căn cứ vào mối liên hệ giữa chiều dài gen (L gen) với số nuclêôtit của gen (N gen) trong bảng hệ thống ở mục 2 ta biết ngay số nuclêôtit của gen là:

$$\frac{0{,}51\times10^4\,A}{3{,}4} = 1500\times2$$

Hoặc số nuclêôtit của một mạch là 1500.

Suy ra: A + X = 1500 (phương trình thứ hai)

- Giải hệ phương trình $\left.\begin{array}{l} A+X=1500 \\ A=600 \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} A=600=T \\ X=900=G \end{array}$

***Ví dụ 2:*** Tìm số nuclêôtit của gen biết số liên kết hidrô của gen đó là 3900. Và số liên kết hóa trị giữa các nuclêôtit trong một mạch đơn là 1499.

***Hướng dẫn***

Đọc đề ta thấy ngay 2 điều kiện, căn cứ vào một điều kiện ta lập một phương trình. Giải hệ phương trình bậc nhất 2 ẩn số ta có ngay đáp án.

Biết số liên kết hidrô bằng 3900 → $2A + 3G = 3900$ (1)

Biết số liên kết hóa trị bằng 1499 → $A + G = 1500$ (2)

Giải hệ phương trình này ta được: X = G = 900 và A = T = 600

***Loại 5:*** Tìm số % mỗi loại đơn phân

Cách giải những bài toán thuộc loại này cũng tương tự như cách giải toán loại 4 đã đề cập trên.

***Cần lưu ý:***

+ Đề bài không cần cho biết 2 điều kiện như ở dạng toán loại 4 mà chỉ cần cho biết một điều kiện là đủ, vì một điều kiện tất yếu đã biết là tổng số % các loại nuclêôtit bằng 100% ⇒ $A\% + X\% = A\% + G\% = T\% + G\% = T\% + X\% = 50\%$

(có nghĩa là tổng % của 2 loại nuclêôtit không bổ sung nhau bằng 50%)

- *Ví dụ:* Bài toán cho biết A = 20% ta có ngay hệ phương trình:

$$\left.\begin{array}{l} A+X=50\% \\ A=20\% \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} A=T=20\% \\ X=G=30\% \end{array}$$

Điều kiện cho biết có thể là một trong 9 yếu tố trong bảng hệ thống (2) đã trình bày ở trên. Từ điều kiện đó có suy điều kiện ta cần.

+ Học sinh thường nhầm lẫn khi tìm số lượng mỗi loại nuclêôtit với số % mỗi loại khi cho biết số liệu trong mỗi mạch đơn.

*Ví dụ:* $\left.\begin{array}{l} A_1=300 \\ A_2=200 \end{array}\right\} \Rightarrow A = A_1 + A_2 = 300 + 200 = 500$

Nhưng $\left.\begin{array}{l} A_1=10\% \\ A_2=30\% \end{array}\right\} \Rightarrow A\% = \dfrac{A_1\% + A_2\%}{2} = \dfrac{10+30}{2} = 20\%$

Chứ không phải A % = 10% + 30% = 40% (vì so với số lớn gấp đôi thì số % giảm 2 lần).

***Loại 6:*** Toán về cơ chế nhân đôi của ADN

Muốn giải loại toán này cần nắm vững:

1. Một vòng xoắn dài $34\overset{0}{A}$ có 10 cặp nuclêôtit.

2. Phân tử ADN có 2 mạch ngược chiều nhau, mạch mã gốc có chiều 3' → 5' và mạch bổ sung có chiều 5' → 3'. Mạch 5' → 3' là mạch có liên kết hóa trị bắt đầu từ C số 5 (5') của nuclêôtit thứ nhất và kết thúc ở C số 3 (3') của nuclêôtit cuối cùng.

3. Cứ mỗi nuclêôtit có một liên kết hóa trị giữa đường ở vị trí C số 5 với axit photphoric của nuclêôtit đó (5' – P).

4. Các nuclêôtit kế tiếp nhau trong mỗi mạch đơn liên kết với nhau bằng liên kết hóa trị (còn gọi là liên kết phosphodieste) giữa C số 3 (3' – OH) của nuclêôtit này với axit của nuclêôtit bên cạnh.

5. Các nuclêôtit giữa 2 mạch đơn liên kết với nhau bằng liên kết hiđrô theo nguyên tắc bổ sung. Do đó:

- Số liên kết hóa trị giữa các nuclêôtit trong ADN bằng N – 2 (N: tổng số nuclêôtit trong ADN).
- Số liên kết hoá trị giữa axit photphoric và đường deoxiribozơ trong cả phân tử là 2N – 2.
- Số liên kết hiđrô trong ADN là: 2A + 3G = 2A + 3X = 2T + 3G = 2T + 3X
- Sau mỗi lần tái sinh số liên kết hiđrô bị phá hủy bằng 1/2 số liên kết hiđrô được tái lập, số liên kết hóa trị được thành lập bằng số liên kết hóa trị của ADN mẹ.
- Sau n lần tái sinh liên tiếp của một phân tử ADN sẽ tạo thành $2^n$ phân tử ADN nhưng nguyên liệu chỉ cần cung cấp cho $2^n – 1$ phân tử ADN được tạo thành (suy từ nguyên tắc bán bảo tồn).

*Loại 7:* Toán về dịch mã.

1. Số mạch polipeptit được tạo thành phụ thuộc số lần sao mã (số mARN) và số ribôxôm trượt trên một phân tử mARN.

2. Xác định thời gian tổng hợp chuỗi polipeptit:

Thời gian tổng hợp 1 chuỗi polipeptit bằng thời gian lắp ráp mỗi axit amin nhân với số axit amin được lắp ráp. Hoặc bằng độ dài phân tử mARN chia cho vận tốc của ribôxôm.

3. Xác định vận tốc ribôxôm: Vận tốc của ribôxôm bằng độ dài phân tử mARN chia cho thời gian ribôxôm trượt trên mARN.

4. Xác định chiều dài của mARN, của gen bằng tích vận tốc của ribôxôm với thời gian trượt của nó trên mARN,...

## BÀI TẬP VẬN DỤNG

**Bài 1:** Một gen có chiều dài 0,51μm. Có A = 28% số nuclêôtit của gen. Gen nhân đôi 5 lần liên tiếp tạo ra các gen con. Mỗi gen sao mã 3 lần, mỗi mã sao cho 5 ribôxôm trượt qua không trở lại.

a) Tính số lượng mỗi loại nuclêôtit môi trường cung cấp cho gen nhân đôi?

b) Trong quá trình nhân đôi đó gen cần phá vỡ bao nhiêu liên kết hiđrô, hình thành thêm bao nhiêu liên kết hóa trị giữa các nuclêôtit?

c) Tổng số ribônuclêôtit môi trường cần cung cấp cho các gen con sao mã?

d) Có bao nhiêu lượt tARN được điều đến để giải mã cho mARN?

e) Có bao nhiêu axit amin được liên kết vào các phân tử prôtêin để thực hiện chức năng?

***Hướng dẫn***

- Từ chiều dài của gen là 0,51μm có thể tính được số nuclêôtit của gen là:

$$\frac{0,51 \times 10^4}{3,4} \times 2 = 3000$$

- Giải hệ phương trình: $\left.\begin{matrix} A = 28\% \\ A + X = 50\% \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix} A = T = 28\% \\ G = X = 22\% \end{matrix}$

Từ đó suy ra số nuclêôtit mỗi loại:

$$A = T = 3000 \times \frac{28}{100} = 840; \quad G = X = 3000 \times \frac{22}{100} = 660$$

- Sau 5 đợt nhân đôi liên tiếp số lượng nuclêôtit mỗi loại cần cung cấp là:

$A = T = (2^5 – 1) \times 840 = 26040$ nuclêôtit

$G = X = (2^5 – 1) \times 660 = 20460$ nuclêôtit

- Số liên kết hiđrô bị phá vỡ: $(2^5 – 1)[(840 \times 2) + (660 \times 3)] = 113460$
- Số liên kết hóa trị được hình thành (phân tử ADN đầu tiên không phải hình thành): $(2^5 – 1)(3000 – 2) = 92938$
- Số lượng mARN được tổng hợp từ các gen con: $2^5 \times 3 = 96$ mARN
- Tổng số ribônuclêôtit môi trường cung cấp: $96 \times 1500 = 144000$
- Số lượt tARN cần được điều để tổng hợp một chuỗi polipeptit là:

$\frac{1500}{3} - 1 = 499$ lượt (vì mã kết thúc không cần tARN)

**Bài 2:** Một gen có chiều dài 0,408μm. Hiệu số nuclêôtit loại A với loại nuclêôtit khác là 240. Khi gen nhân đôi, thời gian tiếp nhận và gắn các nuclêôtit loại A mất 15 giây.

a) Tính thời gian cần thiết để gen tự nhân đôi một lần, biết rằng thời gian tiếp nhận và lắp ráp mỗi nuclêôtit đều như nhau.

b) Nếu thời gian hoàn thành tổng hợp 1 mARN trên gen mất 30 giây, tính vận tốc sao mã (theo ribônuclêôtit/giây)

c) Nếu trên mỗi mARN có 6 ribôxôm trượt qua thời gian giải mã 1 axit amin mất 0,2 giây. Khoảng cách thời gian giữa 2 ribôxôm kế tiếp nhau 1,4 giây. Các ribôxôm chuyển động đều và cách đều nhau.

- Tìm vận tốc của ribôxôm?
- Thời gian của quá trình tổng hợp prôtêin?

***Hướng dẫn***

- Từ chiều dài của gen bằng 0,408 μm → số nuclêôtit của gen là 2400 $\Rightarrow A + G = 1200$.
- Giải hệ phương trình: $\left.\begin{matrix} A - G = 240 \\ A + G = 1200 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix} A = T = 720 \\ G = X = 480 \end{matrix}$

- Thời gian tiếp nhận và gắn các nuclêôtit loại G (hay X) vào mạch mới bằng:

$$1\text{ giây} \times \frac{480\times 15}{720} = 10\text{ giây}$$

- Thời gian cần thiết để gen tự nhân đôi 1 lần: 10 giây + 15 giây = 25 giây
- Vận tốc sao mã: $\frac{1200\text{ ribônuclêôtit}}{30\text{ giây}} = 40$ ribônuclêôtit/giây
- Thời gian cần thiết để tổng hợp 1 chuỗi polipeptit:

$$\frac{1200}{3}\times 0,2\text{ giây} = 8\text{ giây}$$

- Vận tốc trượt của ribôxôm: (1200 × 3,4 $A^0$) : 80 giây = 51 $A^0$/giây.
- Thời gian tiếp xúc chậm của ribôxôm trên mARN: 1,4 giây × 5 = 7 giây
- Thời gian cả quá trình tổng hợp prôtêin: 80 giây + 7 giây = 87 giây

**Bài 3:** Ba đoạn gen đều có 600 nuclêôtit:

Đoạn 1 có tỉ lệ $\frac{A+T}{G+X} = \frac{1}{2}$.

Đoạn gen 2: $\frac{A+T}{G+X} = 1$.

Đoạn gen 3: $\frac{A+T}{G+X} = \frac{2}{3}$.

Cho biết trong 3 đoạn gen đó thì mỗi đoạn có bao nhiêu liên kết hiđrô.

***Đáp số:***

Đoạn gen 1: 800 liên kết hiđrô.

Đoạn gen 2: 750 liên kết hiđrô.

Đoạn gen 3: 780 liên kết hiđrô.

**Bài 4:** Nếu 2 gen có cùng số liên kết hiđrô là 1300, gen có tỉ lệ $\frac{A+T}{G+X} = 1$, còn gen 2 có tỉ lệ $\frac{A+T}{G+X} = \frac{2}{3}$ cho biết gen nào có số lượng nuclêôtit nhiều hơn và nhiều hơn bao nhiêu?

***Đáp số:***

- Số lượng nuclêôtit của gen 1: 1040
- Số lượng nuclêôtit của gen 2: 1000
- Số lượng nuclêôtit gen 1 nhiều hơn gen 2 là 40.

**Bài 5:** Một gen có chiều dài 0,255μm, có hiệu số giữa T với loại nuclêôtit không bổ sung bằng 30% số nuclêôtit của gen: mARN được tổng hợp từ gen đó có U = 60% số ribônuclêôtit trên một mạch đơn của gen có G = 14% số nuclêôtit của mạch và A bằng 450 nuclêôtit.

1. Số lượng nuclêôtit của gen và của từng mạch đơn của gen.
2. Số lượng và tỉ lệ % từng loại ribônuclêôtit.
3. Số lượng axit amin cần cung cấp cho quá trình tổng hợp prôtêin. Nếu gen sao mã 4 lần, trung bình mỗi mARN có 8 ribôxôm trượt không lặp lại.
4. Tính khoảng cách đều giữa các ribôxôm (theo $A^0$). Nếu biết thời gian để tổng hợp xong một phân tử prôtêin là 125 giây, thời gian tiếp xúc của mARN với 8 ribôxôm hết 153 giây, các ribôxôm cách đều nhau khi trượt trên mARN.

***Đáp số:***

- Số nuclêôtit của gen: 1500
- Số lượng nuclêôtit từng loại: A = T = 600. G = X = 150
- Số lượng ribônuclêôtit trên mARN:

  G(m) = 45. X(m) = 150. U(m) = 450. A(m) = 150
- Số axit amin cung cấp: 7968
- Khoảng cách giữa các ribôxôm: 81,6 $A^0$

**Bài 6:** Khi cho tổng hợp một phân tử mARN gen phá đứt 3600 liên kết hiđrô. Môi trường tế bào cung cấp 155G và 445X. Gen đó sao mã không vượt quá 4 lần đã cần tới 1500 ribônuclêôtit loại U. Sau đó do nhu cầu cần tổng hợp thêm prôtêin gen lại tiếp tục sao mã (tổng hợp mARN) và tạo nên các mARN mới lại cần tới 2625U.

1. Chiều dài của gen và số lượng nuclêôtit của gen.
2. Số lượng từng loại ribônuclêôtit trên mỗi phân tử mARN.
3. Với giả thiết nêu trên mà số mã sao tạo ra tối đa, mỗi mã sao (mARN) cho 5 ribôxôm trượt một lần thì môi trường nội bào phải cung cấp cho bao nhiêu axit amin. Có bao nhiêu lượt tARN mang axit amin tới giải mã?

***Đáp số:***

- Chiều dài gen: 5100$A^0$.
- Số lượng nuclêôtit mỗi loại: A = T = 900. G = X = 600.
- $G_m = 155$, $X_m = 445$, $A_m = 525$, $U_m = 375$.
- Số axit amin cung cấp: 27445.
- Số lượt tARN tương ứng với số axit amin cung cấp: 27445.

**Bài 7:** Một gen có hiệu số % nuclêôtit loại G với nuclêôtit không bổ sung với nó bằng 20% và G = 1050 nuclêôtit. Trên mạch đơn thứ nhất của gen có $A_1 + G_1 = 600$. $X_1 - T_1 = 300$. Khi tổng hợp mARN môi trường đã cung cấp 1350 ribônuclêôtit loại X. Mỗi phân tử mARN có 6 ribôxôm trượt qua một lần để tổng hợp prôtêin.

1. Tính khối lượng phân tử của gen?
2. Chiều dài gen?
3. Số lượng và tỉ lệ % mỗi loại ribônuclêôtit của mARN.
4. Tổng số axit amin được liên kết trên các phân tử prôtêin để thực hiện chức năng sinh học.

5. Thời gian của quá trình tổng hợp prôtêin và khoảng cách đều về độ dài giữa các ribôxôm trên mARN?

Biết rằng thời gian tổng hợp prôtêin đều mất 1 phút 40 giây. Khoảng cách về thời gian giữa 2 ribôxôm là 1,4 giây.

***Đáp số:***

- Khối lượng phân tử của gen $9.10^5$ đvc
- Chiều dài gen: 0,51 μm
- A = T = 15% = 450. G = X = 35% = 1050
- $A_m = 300$. $U_m = 150$. $G_m = 600$. $X_m = 450$.
- Số axit amin: 8964
- Thời gian của quá trình tổng hợp prôtêin: 107 giây; khoảng cách giữa các ribôxôm là 71,4 $A^0$.

**Bài 8:** Một gen khi tổng hợp 1 phân tử mARN đã làm đứt 3450 liên kết hiđrô. Trong gen hiệu số % loại A với loại không bổ sung với nó bằng 20% tổng số nuclêôtit của gen. Trên mARN số ribônuclêôtit loại G = 300, loại A = 600.

1. Tính số lượng nuclêôtit mỗi loại của gen?
2. Chiều dài gen và khối lượng phân tử của gen?
3. Số lượng ribônuclêôtit mỗi loại trên mARN?
4. Nếu gen nói trên nhân đôi liên tiếp 5 đợt thì môi trường nội bào đã cung cấp thêm mỗi loại nuclêôtit là bao nhiêu? Trong quá trình đó có bao nhiêu liên kết hiđrô bị phá hủy? Bao nhiêu liên kết hóa trị được hình thành giữa các nuclêôtit?
5. Nếu mỗi gen con tạo ra sao mã 3 lần, mỗi mã sao (mARN) cho 5 ribôxôm trượt qua không trở lại thì môi trường đã cung cấp bao nhiêu axit amin? Trong số đó có bao nhiêu axit amin được liên kết vào các phân tử prôtêin. Khi chúng thực hiện các chức năng sinh học. Nếu cho biết mỗi phân tử prôtêin là một chuỗi polipeptit.

***Đáp số:***

- A = T = 1050; G = X = 450
- 5100 $A^0$. $9\times10^5$ đvC.
- $G_m = 300$; $X_m = 150$; $A_m = 600$; $U_m = 450$.
- A = T = 32550. G = X = 13950; 106950 liên kết hiđrô, 92938 liên kết hóa trị.
- Số axit amin cung cấp: 239520, số lượng axit amin liên kết thực hiện chức năng: 239040.

## V. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

**Bài 1:** Gen có số nuclêôtit loại Timin bằng 13,7% tổng số nuclêôtit, tỉ lệ phần trăm từng loại nuclêôtit của gen trên là:

A) A = T = 13,7%. G = X = 8,73%
B) A = T = 13,7%. G = X = 36,3%
C) A = T = G = X = 13,7%
D) A = T = G = X = 36,3%

*Bài toán này có 2 cách giải:*

*Cách giải thứ nhất*: Căn cứ vào điều kiện của bài toán ta lập hệ phương trình bậc nhất có 2 ẩn số:

$$\left.\begin{array}{l}T+X=50\%\\ T=13{,}7\%\end{array}\right\}\Rightarrow A=T=13{,}7\%;\quad G=X=36{,}3\%$$

*Cách giải thứ hai*: Không cần giải mà loại bỏ các đáp án không đúng với điều kiện của bài toán:

Bài toán tìm tỉ lệ phần trăm từng loại nuclêôtit bao giờ cũng phải phù hợp với điều kiện:

$$A\,\% + X\,\% = A\,\% + G\,\% = T\,\% + X\,\% = T\,\% + G\,\% = \frac{100\%}{2} = 50\%$$

Ta thấy ngay các đáp án A, C, D đều không phù hợp với điều kiện này. Do đó đáp án phải là **B**.

**Bài 2:** Gen dài 3005,6$A^0$, có hiệu giữa nuclêôtit loại T với loại nuclêôtit khác là 272. Số lượng nuclêôtit mỗi loại của gen trên là:

A) A = T = 289; G = X = 153
B) A = T = 153; G = X = 289
C) A = T = 578; G = X = 306
D) A = T = 306; G = X = 578

### *Hướng dẫn*

Vì A = T và G = X nên chỉ cần tìm 2 loại nuclêôtit không bổ sung nhau, nghĩa là bài toán chỉ có 2 ẩn số. Do đó cần giải hệ phương trình bậc nhất có 2 ẩn số. Phương trình thứ nhất có thể thấy ngay là T – X = 272 còn phương trình thứ hai không có trong đề bài toán. Đề chỉ cho biết chiều dài gen là 3005,6 $A^0$ vậy thì phương trình thứ hai chắc chắn phải suy ra từ điều kiện này. Thật vậy, chiều dài của gen là 3005,6 $A^0$ mà mỗi nuclêôtit dài 3,4 $A^0$. Nên số nuclêôtit mỗi mạch đơn là: $\frac{3005{,}6}{3{,}4} = 884$ nuclêôtit. Số nuclêôtit trong mạch bằng $\frac{1}{2}$ tổng số nuclêôtit của gen. Do đó: T + X = 884

Giải hệ phương trình: $\left.\begin{array}{l}T-X=272\\ T+X=884\end{array}\right\}\Rightarrow\begin{array}{l}A=T=578\\ G=X=306\end{array}$

Với bài toán này chỉ cần căn cứ vào điều kiện hiệu giữa T với loại nuclêôtit khác là 272 (T – X = 272) ta thấy ngay đáp số là C vì tất cả các đáp số khác đều không phù hợp với điều kiện của đề bài.

**Bài 3:** Một gen có tích giữa 2 loại nuclêôtit không bổ sung bằng 6%, tỉ lệ từng loại nuclêôtit của gen là:

A) A = T = 30%. G = X = 20%.
B) A = T = 35%. G = X = 15%.
C) A = T = 40%. G = X = 15%.
D) A = T = 15%. G = X = 40%.

### *Hướng dẫn*

Vì tổng số % của 2 loại nuclêôtit không bổ sung nhau phải bằng 50% nên chỉ có 2 đáp án A và B là phù hợp (loại được 2 đáp án) tiếp tục xét đến điều kiện tích giữa 2 loại không bổ sung bằng 6% ta loại thêm được đáp án B. Vậy còn lại đáp án **A** là đúng.

**Bài 4:** Một gen có tỉ lệ giữa các loại nuclêôtit là $\frac{A+T}{G+X}=\frac{3}{7}$, tương quan về giá trị giữa các loại nuclêôtit tính theo tỉ lệ phần trăm là:

A) A = T = 35%; G = X = 15%

B) (G + T) % = (A + X) % = 50%

C) A × G = A × X = T × G = T × X = 5,25%

D) Cả A, B và C đều đúng.

### *Hướng dẫn*

Vì bài toán tìm tỉ lệ % mỗi loại nuclêôtit chỉ cần biết một điều kiện là đủ, vì tổng tỉ lệ % của 2 loại nuclêôtit không bổ sung bao giờ cũng bằng 50%. Như vậy ta thấy ngay đáp án B là đúng.

Căn cứ vào điều kiện đề bài phải có $\frac{A+T}{G+X}=\frac{3}{7}$. Từ điều kiện này ta biết thêm đáp án A cũng đúng.

Từ đáp án A ta có thể suy ra ngay đáp án C cũng đúng. Như vậy có 3 đáp án đúng.

**Bài 5:** Một gen có tổng số 2 loại nuclêôtit là 90%. Tỉ lệ phần trăm từng loại nuclêôtit của gen trên là:

A) A = T = 45%; G = X = 5%

B) A = T = 5%; G = X = 45%

C) A = T = 40%; G = X = 50%

D) A và B đúng.

### *Hướng dẫn*

Đối chiếu với điều kiện của bài toán là tổng số 2 loại nuclêôtit là 90% thì đáp án D và C là sai, 2 đáp án còn lại A, B đều đúng.

Khi xét đến điều kiện tất yếu phải có là tổng số % 2 loại nuclêôtit không bổ sung với nhau là 50% (điều kiện này không cần có trong đề bài) thì đáp án D và C cũng sai, còn đáp án A và B đều đúng. Tại sao như vậy? Vì điều kiện đề bài cho biết tổng 2 loại nuclêotit chiếm 90% thì có thể xảy ra 2 trường hợp A + T = 90% hoặc G + X = 90%.

Do đó bài toán có 2 đáp số: ứng với trường hợp A + T = 90% thì có đáp số là A. Ứng với trường hợp G + X = 90% thì có đáp án B.

**Bài 6:** Gen có T > X và $T^3 + X^3 = 0,065$. Giá trị nào là đúng?

A) A = T = 10%; G = X = 40%

B) $T^3 = 5\%$; $X^3 = 1,5\%$

C) $A^3 = 0,04$; $G^3 = 0,025$

D) $G^3 = 3,5\%$; $T^3 = 3\%$

### *Hướng dẫn*

Ta thấy ngay đề bài không thể giải được bằng cách giải phương trình (vì thiếu điều kiện). Như vậy chỉ có thể giải bằng phương pháp loại trừ. Vì T > X nên cả 3 đáp án B, C, D đều sai. Vậy còn lại đáp án **A** là đúng. Để khẳng định A là đúng ta thấy kết quả phù hợp với nguyên tắc bổ sung: A + G = T + X = 50%.

**Bài 7:** Gen có 96 chu kì xoắn và tỉ lệ giữa các loại nuclêôtit là $A = \frac{1}{3}G$. Số lượng từng loại nuclêôtit của gen là:

A) A = T = 120; G = X = 360.

B) A = T = 240; G = X = 720.

C) A = T = 360; G = X = 120.

D) A = T = 720; G = X = 240.

### *Hướng dẫn*

Đề bài có 2 điều kiện, đủ để lập hệ phương trình bậc nhất 2 ẩn số. Nhưng không cần thiết, ta thấy ngay đáp án C và D không đúng vì không phù hợp với điều kiện $A = \frac{1}{3}G$. Còn đáp án A không đúng vì không hợp với điều kiện còn lại của đề bài là gen có 96 chu kì xoắn. Vậy **B** là đáp án của bài toán.

**Bài 8:** Gen dài $4080A^0$, số liên kết hiđrô trong đoạn từ (2700 – 3000) và có tích giữa 2 loại nuclêôtit không bổ sung là 5,25%. Tỉ lệ phần trăm và số liên kết hiđrô của gen là:

A) A = T = 35%; G = X = 15% và 2700.

B) A = T = 15%; G = X = 35% và 2760.

C) A = T = 35%; G = X = 15% và 3240.

D) A = T = 35%; G = X = 15% và 2760.

### *Hướng dẫn*

- Vì cả 4 đáp án đều đúng với điều kiện tích giữa 2 loại nuclêôtit không bổ sung là 5,25% và đúng với nguyên tắc bổ sung. Như vậy chỉ còn một cách giải duy nhất là căn cứ vào điều kiện gen dài $4080A^0$ để suy luận tiếp. Nhưng từ chiều dài của gen để suy ra tổng số 2 loại nuclêôtit, không thể suy được số liên kết hiđrô. Vì vậy, không thể suy luận bằng phương pháp loại trừ, mà phải giải bằng phương pháp lập hệ phương trình như sau:

Gen dài $4080A^0 \rightarrow A + X = 1200$ (1)

Theo đề bài lại có: A × X = 5,25% (2) ⇒ Số liên kết hiđrô là 2760.

Như vậy đáp án A và D đúng (vì đều có liên kết hiđrô 2760) nhưng giải phương trình cho thấy A > X. Do đó chỉ D đúng.

## BÀI TẬP VẬN DỤNG

***Một mạch đơn của gen có 1799 liên kết hóa trị giữa axit và đường và gen có 2030 liên kết hiđrô.***

Hãy sử dụng các dữ kiện trên trả lời các bài trắc nghiệm số 9, 10.

**Bài 9:** Gen có khối lượng:

A) 540300 đvC

B) 1080600 đvC

C) 540000 đvc

D) 1080000 đvC

**Bài 10:** Số lượng từng loại nuclêôtit của gen là:

A) A = T = 270. G = X = 630 B) A = T = 670. G = X = 230
C) A = T = 230. G = X = 670 D) A = T = 1340. G = X = 460

***Một gen chứa 1755 liên kết hiđrô và có hiệu số giữa nuclêôtit loại X với một loại nuclêôtit khác là 10%.***

Sử dụng dữ kiện trả lời các bài 11, 12.

**Bài 11:** Chiều dài của gen trên là:

A) 1147,5 $A^0$ B) 4590 $A^0$ C) 2295 $A^0$ D) 9180 $A^0$.

**Bài 12:** Số lượng từng loại nuclêôtit của gen trên là:

A) A = T = 270. G = X = 405 B) A = T = 405. G = X = 270
C) A = T = 540. G = X = 810 D) A = T = 810. G = X = 540

***Tổng số liên kết hiđrô của gen với liên kết hóa trị trong một mạch đơn của gen là 5549. Trong đó liên kết hóa trị trong một mạch đơn ít hơn số liên kết hiđrô của gen là 2551.***

Sử dụng các dữ kiện trên, trả lời các bài tập 13, 14.

**Bài 13:** Số liên kết hiđrô và liên kết hóa trị giữa axit và đường trong gen trên là:

A) 4050 và 2998 B) 4050 và 5998 C) 5998 và 4050 D) 4050 và 5998

**Bài 14:** Tỉ lệ % từng loại nuclêôtit của gen là:

A) A = T = 30%; G = X = 20% B) A = T = 20%; G = X = 15%
C) A = T = 15%; G = X = 35% D) A = T = 35%; G = X = 15%

***Một gen có 120 chu kì xoắn. Hiệu số % nuclêôtit loại A với nuclêôtit không bổ sung với nó bằng 20%. Trên phân tử mARN tổng hợp từ gen đó có $X_m$ = 120 ribônuclêôtit.***

Hãy sử dụng các dữ kiện trên trả lời các bài số 15, 16, 17, 18, 19.

**Bài 15:** Tỉ lệ % mỗi loại nuclêôtit của gen là:

A) A = T = 35%; G = X = 15% B) A = T = 40%; G = X = 10%
C) A = T = 30%; G = X = 20% D) A = T = 25%; G = X = 40%

**Bài 16:** Số lượng mỗi loại nuclêôtit của gen đó là:

A) A = T = 840; G = X = 360 B) A = T = 800; G = X = 400
C) A = T = 600; G = X = 400 D) A = T = 700; G = X = 500

**Bài 17:** Tỉ lệ mỗi loại ribônuclêôtit trên mARN là:

A) $A_m$ = 20%; $G_m$ = 20%; $X_m$ = 10%; $U_m$ = 50%.
B) $A_m$ = 10%; $G_m$ = 20%; $X_m$ = 30%; $U_m$ = 40%.
C) $A_m$ = 30%; $G_m$ = 10%; $X_m$ = 20%; $U_m$ = 40%.
D) $A_m$ = 20%; $G_m$ = 30%; $X_m$ = 15%; $U_m$ = 35%.

**Bài 18:** Số lượng mỗi loại ribônuclêôtit trên mARN là:

A) $A_m$ = 240; $U_m$ = 600; $G_m$ = 240; $X_m$ = 120.
B) $A_m$ = 200; $U_m$ = 500; $G_m$ = 400; $X_m$ = 100.

C) $A_m$ = 300; $U_m$ = 200; $G_m$ = 240; $X_m$ = 260.
D) $A_m$ = 240; $U_m$ = 120; $G_m$ = 600; $X_m$ = 240.

**Bài 19:** Số lượng mỗi loại nuclêôtit trong một mạch của gen là:

A) $A_1$ = 240; $T_1$ = 600; $G_1$ = 240; $X_1$ = 120.
B) $A_1$ = 200; $T_1$ = 500; $G_1$ = 300; $X_1$ = 200.
C) $A_1$ = 300; $T_1$ = 200; $G_1$ = 300; $X_1$ = 400.
D) $A_1$ = 400; $T_1$ = 300; $G_1$ = 200; $X_1$ = 300.

***Một gen có khối lượng phân tử $9.10^5$ đvC, trong đó A = 1050 nuclêôtit.***

Hãy sử dụng dữ kiện trên trả lời các bài số 20, 21, 22, 23.

**Bài 20:** Số lượng mỗi loại nuclêôtit của gen:

A) A = T = 1050; G = X = 450 B) A = T = 1050; G = X = 500
C) A = T = 1050; G = X = 480 D) A = T = 1050; G = X = 405

**Bài 21:** Chiều dài của gen là:

A) 0,51μm. B) 0,48μm. C) 0,498μm. D) 0,480μm.

**Bài 22:** Số lượng ribônuclêôtit trên mARN là:

A) 1500. B) 1200. C) 2400. D) 1800.

**Bài 23:** Gen trên mã hóa được một chuỗi polipeptit gồm bao nhiêu axit amin?

A) 498. B) 500. C) 600. D) 400.

**Bài 24:** Một gen có $A^2 - G^2$ = 5% giá trị nào sau đây đúng?

A) $A^2$ = 25%. $G^2$ = 20%. B) A – G = 10%.
C) A = T = 30%. C = X = 20%. D) Cả 3 đáp án đều đúng.

**Bài 25:** Một gen có A > G và $A^2 + G^2$ = 17%. Giá trị nào sau đây đúng?

A) A = T = 40%. G = X = 10% B) T + X = A + G = 50%.
C) $A^2$ = 10%. $G^2$ = 7%. D) Cả 2 câu A và B đều đúng.

***Mạch thứ nhất của gen dài 0,2448 μm. Ở mạch đơn thứ hai có tỉ lệ các loại nuclêôtit A, T, G, X lần lượt là 1: 7: 4: 8.***

Sử dụng các dữ kiện trên để làm bài số 26, 27, 28.

**Bài 26:** Tỉ lệ % từng loại nuclêôtit A, T, G, X trên mạch đơn thứ nhất lần lượt là:

A) 5%, 20%, 35%, 40%. B) 40%, 35%, 20%, 5%.
C) 40%, 20%, 35%, 5%. D) 35%, 5%, 40%, 20%.

**Bài 27:** Số lượng từng loại nuclêôtit A, T, G, X trên mạch thứ hai lần lượt là:

A) 36, 252, 288, 140 B) 288, 144, 252, 36
C) 252, 36, 288, 144 D) 36, 252, 144, 288.

**Bài 28:** Tỉ lệ % và số lượng từng loại nuclêôtit trong gen trên là:

A) A = T = 30% = 432 và G = X = 20% = 288
B) A = T = 20% = 288 và G = X = 30% = 432
C) A = T = 12,5% = 180 và G = X = 37,5% = 540
D) A = T = G = X = 25% = 360.

**Bài 29:** Gọi n là số lần tái bản của gen. A', T', G', X' là các loại nuclêôtit tự do môi trường nội bào cần cung cấp, N' là tổng số nuclêôtit tự do môi trường cần cung cấp.

Nội dung nào sau đây **sai**?

I. Số gen con được sinh ra là $2^n$

II. Cấu trúc gen con hoàn toàn giống với gen mẹ ban đầu.

III. Tế bào nguyên phân bao nhiêu lần thì gen trong nhân tế bào sẽ tái bản bấy nhiêu lần và ngược lại.

IV. $A' = T' = (2^n - 1)A = (2^n - 1)T$

$G' = X' = (2^n - 1)G = (2^n - 1)X$

$N' = (2^n - 1)N$

V. Sau bất kì lần tái bản nào của một gen, kết quả cũng xuất hiện 2 gen con có nguyên liệu không hoàn toàn mới (mỗi gen có 1 mạch cũ và 1 mạch mới).

VI. Trong quá trình tái bản của ADN có sự phá hủy các liên kết hiđrô, liên kết hóa trị và sự thành lập mới các loại liên kết này.

Câu có nội dung sai là:

A) III B) IV C) VI D) Không câu nào sai.

**Bài 30:** Cho biết: H là số liên kết hiđrô trong gen, Y là số liên kết hóa trị giữa các nuclêôtit trong gen.

Nội dung nào dưới đây **sai**?

I. Số liên kết hiđrô tái lập luôn gấp đôi số liên kết hiđrô bị phá hủy trước đó.

II. Tại lần tái sinh thứ n, số liên kết hiđrô bị phá hủy là $2^{2-1}$ H và số liên kết hiđrô được thành lập là $2^n$H.

III. Trong quá trình tái sinh ADN, số liên kết hóa trị bị phá hủy bằng 1/2 số liên kết hóa trị hình thành.

IV. Qua n lần tái sinh

+ Tổng số liên kết hiđrô bị hủy $(2^n - 1)$H

+ Tổng số liên kết hiđrô được tái lập $(2^n - 1)$2H

+ Tổng số liên kết hóa trị bị phá hủy: Không có

+ Tổng số liên kết hóa trị được thành lập: $(2^n - 1)$Y

Câu được chọn là:

A) II. B) III. C) I, II. D) III, IV

***Gen dài 5100A$^0$ có số liên kết hiđrô giữa A và T bằng số liên kết hiđrô giữa G và X. Gen tái sinh liên tiếp 4 đợt.***

Sử dụng các dữ kiện trên trả lời bài 31, 32, 33.

**Bài 31:** Số liên kết hiđrô bị phá hủy và được tái lập trong lần tự sao cuối cùng là:

A) 28800 và 57600 B) 54000 và 108000

C) 57600 và 28800 D) 28800 và 108000

**Bài 32:** Số liên kết hóa trị được thành lập tại lần thứ 4 và cả quá trình lần lượt là:

A) 11992 và 44970 B) 23984 và 23984

C) 23984 và 44970 D) 23984 và 47968

**Bài 33:** Tổng số liên kết hiđrô bị phá hủy qua cả quá trình:

A) 58500. B) 62400. C) 57600. D) 54000.

**Bài 34:** Gọi V: Vận tốc trượt của ribôxôm trên mARN (A$^0$/ giây)

$T_1$ : Thời gian tổng hợp 1 phân tử prôtêin (giây)

L : Chiều dài mARN (A$^0$)

V' : Vận tốc giải mã của ribôxôm (số axit amin được giải mã trong 1 giây)

δ : Thời gian giải mã 1 axit amin của ribôxôm (giây)

d : Khoảng cách chiều dài giữa 2 ribôxôm kế tiếp nhau trên mARN ( A$^0$ )

t : Khoảng cách thời gian giữa 2 ribôxôm kế tiếp (giây)

Mối quan hệ nào sau đây là đúng?

I) $V = \frac{L}{T_1}$ II) $V = \frac{d}{t}$

III) $V = V'.3 \times 3,4$ V) $V.V' = \delta \times 10,2$

IV) $V = \frac{1}{\sigma} \times 3 \times 3,4$

Câu được chọn là:

A) I B) II C) III D) V.

**Bài 35:** Gọi A, T, G, X: các loại nuclêôtit trong 2 mạch của gen.

$A_1, T_1, G_1, X_1$: các loại nuclêôtit trong mạch 1 của gen.

$A_2, T_2, G_2, X_2$: các loại nuclêôtit trong mạch 2 của gen.

$A_{(m)}, T_{(m)}, G_{(m)}, X_{(m)}$: số ribônuclêôtit mỗi loại trong mARN.

$N_m$: số ribônuclêôtit trong một phân tử mARN.

Các tương quan nào sau đây sai (mỗi mạch đơn tính 100%)

I. $A_m + U_m + G_m + X_m = N_m = A + G.$

II. $\%(A_m + U_m + G_m + X_m) = 100\%$

III. $A = T = A_m + U_m = A_1 + T_1 = A_2 + T_2$

$G = X = G_m + X_m = G_1 + X_1 = G_2 + X_2$

IV. $A_m = U_m.\ G_m = X_m$

V. $\%A = \%T = \frac{\%A_m + \%U_m}{2}$

VI. $2\%\,G = 2\%\,X = \%\,(G_m + X_m)$

Câu trả lời đúng là:

A) I B) III và IV C) I và III. D) IV E) IV và VI.

**Bài 36:** Nội dung nào sau đây sai?

I. Chiều dài mARN bằng chiều dài gen tổng hợp nó nhưng số đơn phân chỉ bằng 1/2 số đơn phân của gen.

II. Chiều dài mARN bằng chiều dài ADN tổng hợp nó.

III. Khối lượng số đơn phân cũng như số liên kết hóa trị của gen gấp đôi so với ARN do gen tổng hợp.

IV. Tùy nhu cầu tổng hợp prôtêin, từ một gen có thể tổng hợp nhiều phân tử ARN có cấu trúc giống nhau.

V. Trong quá trình sao mã có sự phá hủy các liên kết hiđrô và liên kết hóa trị của gen.

A) II và III B) II, III, V C) II và V D) V.

**Bài 37:** Nhu cầu về một loại prôtêin nào đó trong cơ thể tăng. Cơ thể điều khiển như thế nào?

A) Chất cảm ứng liên kết với chất ức chế không cho chất ức chế bám vào phần vận hành.

B) Gen điều hòa (R) không tổng hợp chất ức chế.

C) Gen tổng hợp ra prôtêin đó sao mã nhiều lần và trên mỗi mARN có nhiều ribôxôm làm việc.

D) Cả 3 yếu tố A, B, C.

## ĐÁP ÁN

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9. D | 10. D | 11. C | 12. A | 13. B | 14. C | 15. A | 16. A | 17. A | 18. A |
| 19. A | 20. A | 21. A | 22. A | 23. A | 24. C | 25. D | 26. D | 27. D | 28. B |
| 29. C | 30. B | 31. A | 32. C | 33. D | 34. D | 35. D | 36. C | 37. D | |

## B. CƠ CHẾ DI TRUYỀN Ở CẤP ĐỘ TẾ BÀO

## I. TÓM TẮT NỘI DUNG

### 1. Khái niệm về nhiễm sắc thể

+ Nhiễm sắc thể (NST) là vật chất di truyền ở cấp độ tế bào mang gen của tế bào. Vật chất di truyền ở một số loài virut chỉ là một phân tử ARN. Ở sinh vật nhân sơ, NST thường chỉ có một phân tử ADN, mạch kép dạng vòng, chưa có cấu trúc nhiễm sắc thể điển hình. Ở sinh vật nhân thực, NST là một chuỗi nuclêôxôm được cấu tạo từ chất nhiễm sắc bao gồm chủ yếu là ADN và prôtêin histon.

+ Ở phần lớn các loài, NST trong tế bào xôma tồn tại thành từng cặp tương đồng, giống nhau về hình thái, kích thước và trình tự các gen.

+ Đại đa số các loài có nhiều cặp nhiễm sắc thể thường (quy định các tính trạng thường) và một cặp các nhiễm sắc thể giới tính (quy định giới tính và các tính trạng liên kết với giới tính). Ở một số loài chỉ có một chiếc nhiễm sắc thể giới tính (châu chấu đực, rệp cái,...).

+ Bộ nhiễm sắc thể của loài có số lượng, hình dạng, cấu trúc đặc trưng và ổn định qua các thế hệ. Nhiễm sắc thể có khả năng tái sinh (tự nhân đôi), phân li, tổ hợp, có khả năng đột biến. qua đó vật chất di truyền được truyền qua các thế hệ.

+ Nhiễm sắc thể có chức năng lưu giữ, bảo quản, truyền thông tin di truyền, và giúp tế bào phân chia đều vật chất di truyền cho các tế bào con.

### 2. Hình thái NST

+ NST của các loài có nhiều hình dạng khác nhau: Hình hạt, hình que, hình chữ X, chữ V, hình móc,...

+ Mỗi NST điển hình đều chứa các trình tự nuclêôtit đặc biệt như:

- Trình tự nuclêôtit ở eo thứ nhất được gọi là tâm động (vị trí liên kết với thoi vô sắc).

Một số NST còn có eo thứ hai (là nơi tổng hợp và tích tụ rARN).

- Trình tự nuclêôtit ở hai đầu cùng của NST được gọi là đầu mút (có tác dụng bảo vệ và làm cho các NST không dính vào nhau).

- Trình tự các nuclêôtit ở điểm khởi đầu nhân đôi.

+ Tùy theo vị trí của tâm động mà hình thái NST khác nhau, và tùy theo mức độ xoắn mà hình thái nhiễm sắc thể biến đổi qua các kì của chu kì phân bào. Khi NST xoắn cực đại, chúng có hình dạng, kích thước đặc trưng cho loài.

+ Sau khi nhân đôi NST gồm 2 crômatit dính nhau ở tâm động (NST kép). Mỗi NST kép tách nhau ở tâm động sẽ tạo thành 2 NST đơn.

### 3. Cấu trúc hiển vi của NST

+ Ở sinh vật nhân thực, NST được cấu tạo bởi các nuclêôxôm.

+ Mỗi nuclêôxôm gồm 8 phân tử histon được quấn quanh bởi $1\frac{3}{4}$ vòng xoắn ADN (khoảng 146 cặp nuclêôtit). Giữa hai nuclêôxôm kế tiếp nhau là 1 đoạn ADN và một phân tử histon.

+ Chuỗi nuclêôxôm xoắn bậc 1 tạo thành sợi cơ bản có chiều ngang 11nm sợi cơ bản xoắn lại (bậc 2) tạo thành sợi NST có chiều ngang 30nm. Sợi nhiễm sắc xoắn lại (bậc 3) và xếp cuộn tạo nên sợi (dạng ống rỗng – sợi solênoi) có chiều ngang 300nm.

Cuối cùng là một lần xếp và xoắn tiếp (bậc 4) tạo thành crômatit, có chiều ngang 700nm.

NST tại kì giữa ở trạng thái kép gồm 2 crômatit. Vì vậy chiều ngang của mỗi NST đạt tới 14000nm. Với cấu trúc cuộn xoắn như vậy, chiều dài NST có thể được rút ngắn 15000 – 20000 lần so với chiều dài của ADN, thuận lợi cho sự phân li và tổ hợp của NST trong quá trình phân bào.

### 4. Sự nhân đôi, tiếp hợp, trao đổi đoạn, phân li và tổ hợp của NST

+ Sự nhân đôi của ADN tạo điều kiện cho NST nhân đôi dẫn tới sự phân chia tế bào.

+ Sự phân li và tổ hợp của NST dẫn tới sự phân li và tổ hợp của các cặp alen:

- Nếu mỗi cặp alen nằm trên mỗi cặp NST khác nhau thì chúng phân li độc lập, tổ hợp tự do.

- Nếu các cặp alen đều nằm trên một cặp NST thì các gen không alen trên một NST phân li và tổ hợp cùng nhau.

+ Trong nguyên phân:

- Ở kì trung gian NST nhân đôi tạo thành NST kép.

- Ở kì sau mỗi NST kép tách nhau ở tâm động tạo thành 2 NST đơn và được phân li đồng đều về hai tế bào con.

+ Trong giảm phân:

- Ở kì đầu của giảm phân I có sự tiếp hợp của cặp NST kép tương đồng và có thể xảy ra sự trao đoạn dẫn tới hoán vị gen. Nếu trao đổi đoạn không cân dẫn tới lặp đoạn.

- Ở kì sau của giảm phân I có sự phân li đồng đều của cặp NST kép tương đồng về 2 tế bào con nên mỗi tế bào con chỉ chứa một nhiễm sắc kép hoặc của bố hoặc mẹ.

- Ở kì sau của giảm phân II, mỗi NST kép lại tách nhau ở tâm động thành 2 NST đơn và được phân li đồng đều về 2 tế bào con (như nguyên phân) nên mỗi tế bào con chỉ chứa một NST của cặp NST tương đồng.

Kết quả từ một tế bào mẹ lưỡng bội (2n) qua giảm phân đã tạo thành 4 tế bào con đơn bội (n).

+ Trong thụ tinh có sự kết hợp 2 bộ đơn bội (n) của bố và mẹ tạo thành bộ NST lưỡng bội (2n) của con.

**5. Cơ chế di truyền ở cấp độ tế bào**

+ NST là cơ sở vật chất di truyền chứa bộ gen của tế bào.

+ NST có khả năng tự nhân đôi dẫn tới bộ gen của tế bào được nhân đôi một cách chính xác (nếu không bị tác nhân đột biến tác động).

+ NST có khả năng phân li, tổ hợp, qua đó thông tin di truyền chứa trong bộ gen được truyền qua các thế hệ một cách chính xác (nếu không có tác nhân đột biến tác động).

- Ở loài sinh sản vô tính bộ gen được truyền qua các thế hệ nhờ cơ chế nhân đôi và phân li đồng đều của các nhiễm sắc thể trong nguyên phân.

- Ở loài sinh sản hữu tính bộ gen của bố mẹ được truyền cho con nhờ sự kết hợp 3 cơ chế nguyên phân, giảm phân và thụ tinh.

+ NST có khả năng đột biến bởi các tác nhân đột biến. Các tác nhân này tác động vào lúc NST nhân đôi, tiếp hợp trao đổi đoạn, phân li, gây ra đột biến NST. Các đột biến này lại được di truyền cho thế hệ sau quá trình phân li và tổ hợp của các cặp NST tương đồng.

## II. CÂU HỎI TỰ LUẬN

*(Học sinh cần "tự luận" để hiểu bài rồi mới xem trả lời các câu hỏi)*

**Câu 1:** Ở sinh vật nhân thực, ti thể, lạp thể có chứa vật chất di truyền ở cấp độ tế bào không?

***Hướng dẫn***

Có, vì chúng là những bào quan, chứa gen.

**Câu 2:** Các loài virut có vật chất di truyền ở cấp độ tế bào không?

***Hướng dẫn***

Không, vì chúng không có cấu tạo tế bào.

**Câu 3:** Ở sinh vật nhân sơ, có vật chất di truyền ở cấp độ tế bào không?

***Hướng dẫn***

Có, ví dụ ADN ở vùng nhân, plasmit của vi khuẩn.

**Câu 4:** Nhiễm sắc thể là gì?

Có các cách trả lời sau:

a) Nhiễm sắc thể là vật chất di truyền ở trong nhân tế bào.

b) Nhiễm sắc thể là một chuỗi nuclêxôm, xoắn cuộn theo nhiều mức độ khác nhau.

c) Nhiễm sắc thể là một bộ phận của tế bào có chức năng lưu giữ, bảo quản và truyền thông tin di truyền qua các thế hệ.

d) Nhiễm sắc thể là vật chất di truyền ở cấp độ tế bào mang tính đặc trưng cho mỗi loài sinh vật.

Em hãy phân tích các định nghĩa trên và cho biết ý kiến của mình.

***Hướng dẫn***

Cả 4 cách trả lời đều đúng, nhưng chưa khái quát được các khái niệm về nhiễm sắc thể.

a) Định nghĩa về vật chất di truyền. b) Định nghĩa về cấu tạo.

c) Định nghĩa về chức năng. d) Định nghĩa về đặc tính.

Câu trả lời cần bao quát được mọi khái niệm cơ bản về nhiễm sắc thể.

Có thể trả lời như sau:

Nhiễm sắc thể là vật chất di truyền ở cấp độ tế bào của sinh vật nhân thực, được cấu tạo bởi các nucléôxôm; có hình dạng kích thước và trình tự các gen đặc trưng cho mỗi loài sinh vật. có chức năng lưu giữ, bảo quản và truyền thông tin di truyền qua các thế hệ.

**Câu 5:** Ở sinh vật nhân thực, nhiễm sắc thể tồn tại như thế nào trong tế bào?

***Hướng dẫn***

- Trong tế bào xôma, nhiễm sắc thể thường thì tồn tại thành từng cặp tương đồng còn nhiễm sắc thể giới tính ở các loài sinh vật có kiểu XX và XY thì 2 chiếc này có thể tương đồng hoặc không tương đồng tùy theo giới tính của từng nhóm loài.

*Ví dụ:* Ở người, động vật có vú, ruồi giấm, một số thực vật (gai, chua Mêtiônin, ...) thì giới cái gồm 2 chiếc tương đồng, giới đực thì không tương đồng. Trái lại ở các loài, chim, ếch, nhái, bò sát, bướm, dâu tây,... thì ngược lại. Ở các loài có kiểu XX và XO thì chỉ có một giới gồm 2 chiếc tương đồng còn giới kia chỉ có một chiếc Ví dụ: Ở bọ xít, châu chấu, rệp: con cái là XX và con đực là XO, ở bọ nhậy con đực là XX, con cái là XO.

- Trong giao tử, ứng với mỗi cặp nhiễm sắc thể chỉ có một chiếc hoặc của bố, hoặc của mẹ. Riêng nhiễm sắc thể giới tính có dạng XO thì giao tử có thể không có chiếc nhiễm sắc thể giới tính nào hoặc có một chiếc.

**Câu 6:** Tại sao nói, bộ nhiễm sắc thể có tính đặc trưng và ổn định? Cơ chế nào đảm bảo cho nhiễm sắc thể đặc trưng đó.

***Hướng dẫn***

+ Vì mỗi loài sinh vật có một bộ nhiễm sắc thể khác nhau về số lượng, hình dạng, kích thước và trình tự sắp xếp của các gen trên mỗi nhiễm sắc thể và được duy trì ổn định qua các thế hệ.

+ Cơ chế bảo đảm cho bộ nhiễm sắc thể của loài có tính đặc trưng và ổn định là:

- Ở loài sinh sản vô tính: Bộ nhiễm sắc thể có tính chất đặc trưng và ổn định là nhờ cơ chế nhân đôi và phân li đồng đều của các nhiễm sắc thể trong nguyên phân.
- Ở các loài sinh sản hữu tính, bộ nhiễm sắc thể của loài có tính chất đặc trưng và ổn định và nhờ sự phối hợp của 3 cơ chế: nguyên phân, giảm phân và thụ tinh.

**Câu 7:** Vì sao nhiễm sắc thể được xem là cơ chế vật chất của tính di truyền ở cấp độ tế bào?

***Hướng dẫn***

Nhiễm sắc thể là vật chất di truyền ở cấp độ tế bào vì:

+ Nhiễm sắc thể là một thành phần (không phải là phân tử) của tế bào mang gen và bảo quản gen, quy định các tính trạng của sinh vật.

+ Bộ nhiễm sắc thể của loài có tính chất đặc trưng và ổn định qua các thế hệ.

+ Nhiễm sắc thể có khả năng tự nhân đôi, phân li và tổ hợp, qua đó truyền thông tin di truyền qua các thế hệ.

+ Nhiễm sắc thể có khả năng đột biến và di truyền các đột biến đó cho các thế hệ sau.

**Câu 8:** Các gen trên nhiễm sắc thể được bảo quản như thế nào?

***Hướng dẫn***

Các gen trên nhiễm sắc thể được bảo quản bằng cách liên kết với prôtêin (histon), bằng cách cuộn xoắn và bằng các trình tự nuclêôtit đặc hiệu ở các đầu mút nhiễm sắc thể.

**Câu 9:** Nhờ đâu nhiễm sắc thể có khả năng nhân đôi, phân li và tổ hợp?

***Hướng dẫn***

+ Nhờ NST có trình tự nuclêôtit đặc hiệu ở điểm khởi đầu nhân đôi và nhờ ADN có khả năng nhân đôi nên nhiễm sắc thể có khả năng nhân đôi.

+ Nhiễm sắc thể có khả năng phân li là nhờ các trình tự nuclêôtit đặc hiệu ở eo thứ nhất tạo ra tâm động là vị trí nhiễm sắc thể liên kết với thoi phân bào và di chuyển về các cực của tế bào. nhờ nhiễm sắc thể kép có khả năng tách nhau ở tâm động tạo thành 2 nhiễm sắc thể đơn, mỗi nhiễm sắc thể đơn phân li về một cực của tế bào. và nhờ nhiễm sắc thể có cấu trúc xoắn cuộn thuận lợi cho sự phân li và tổ hợp các nhiễm sắc thể trong phân bào.

+ Nhiễm sắc thể có khả năng tổ hợp là do sự phân li đồng đều của các cặp alen trong phân bào và do sự kết hợp của các giao tử đực và cái trong thụ tinh.

**Câu 10:** Vì sao nhiễm sắc thể có khả năng đột biến?

***Hướng dẫn***

Do các tác nhân gây đột biến tác động vào lúc nhiễm sắc thể nhân đôi, trao đổi đoạn, phân li trong phân bào.

**Câu 11:** Nhiễm sắc thể tham gia điều hòa hoạt động của gen bằng cách nào?

***Hướng dẫn***

Nhiễm sắc thể tham gia điều hòa hoạt động gen bằng cách tháo xoắn để phiên mã, dịch mã hoặc bằng cách tháo xoắn chặt lại thành thể barr bất hoạt.

**Câu 12:** Cấu trúc cuộn xoắn theo nhiều mức khác nhau của nhiễm sắc thể có ý nghĩa như thế nào về mặt di truyền.

***Hướng dẫn***

Cấu trúc cuộn xoắn có tác dụng bảo vệ gen trên nhiễm sắc thể. Cấu trúc cuộn xoắn theo mức khác nhau giúp nhiễm sắc thể dễ dàng tháo xoắn để thực hiện các chức năng di truyền như phiên mã, dịch mã của các gen trên nhiễm sắc thể. dễ dàng xoắn lại theo từng mức để thuận lợi cho sự phân li và tổ hợp của nhiễm sắc thể hoặc xoắn chặt thành thể barr bất hoạt, tham gia điều hòa hoạt động gen.

**Câu 13:** Hình thái nhiễm sắc thể khác nhau là do các yếu tố nào?

***Hướng dẫn***

Hình thái nhiễm sắc thể khác nhau là do:

+ Loài khác nhau

+ Vị trí tâm động khác nhau

+ Mức độ cuộn xoắn khác nhau.

**Câu 14:** Trong công nghệ sinh học, người ta đã tạo được các nhiễm sắc thể nhân tạo. Theo em cần lắp ráp các trình tự nuclêôtit nào để tạo nên một nhiễm sắc thể thẳng sao cho nó có thể hoạt động như nhiễm sắc thể bình thường trong nhân tế bào nhân thực.

### *Hướng dẫn*

Muốn cho nhiễm sắc thể nhân tạo hoạt động như nhiễm sắc thể bình thường cần lắp ráp:

+ Một trình tự đặc hiệu ở điểm khởi đầu nhân đôi giúp enzim có thể nhận biết và khởi đầu quá trình tự nhân đôi.

+ Một trình tự nuclêôtit đặc hiệu làm nhiệm vụ của tâm động.

+ Các trình tự nuclêôtit ở hai đầu mút nhiễm sắc thể để bảo vệ nhiễm sắc thể và để các nhiễm sắc thể không dính vào nhau.

## III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

**Câu 1:** Nhiễm sắc thể có ở đâu?

A) Ở trong nhân tế bào

B) Ở trong nhân tế bào của sinh vật nhân thực.

C) Ở sinh vật nhân thực

D) Ở sinh vật nhân sơ

**Câu 2:** Những sinh vật chưa có nhân, thì vật chất di truyền ở cấp độ phân tử có ở đâu?

A) Không có ở đâu cả
B) Có trong tế bào chất
C) Có trong các bào quang
D) Có trên màng sinh chất

**Câu 3:** Ti thể, lạp thể có phải là vật chất di truyền ở cấp độ tế bào không?

A) Không phải, vì không chứa nhiễm sắc thể

B) Không phải vì ti thể và lạp thể không ở cấp độ tế bào, chỉ là cấp độ phân tử.

C) Ti thể, lạp thể là một bộ phận của tế bào (cấp độ phân tử) chứa gen quy định các tính trạng nên chúng cũng là vật chất di truyền ở cấp độ phân tử tế bào.

D) Không câu nào đúng cả.

**Câu 4:** Một nhiễm sắc thể bị đột biến mất các trình tự nuclêôtit ở đầu mút có hoạt động được bình thường không?

A) Hoạt động bình thường vì mất đoạn nhỏ không ảnh hưởng đến sức sống.

B) Không hoạt động được bình thường vì nhiễm sắc thể không được bảo vệ, có thể bị dính nhau trong hoạt động.

C) B đúng.

D) A đúng.

**Câu 5:** Các trình tự nuclêôtit đặc hiệu có ở đâu trên nhiễm sắc thể?

A) Có ở 2 đầu mút nhiễm sắc thể.
B) Có ở tâm động nhiễm sắc thể.
C) Có ở điểm khởi đầu nhân đôi.
D) Cả A, B và C.

**Câu 6:** Các trình tự nuclêôtit đặc hiệu có tham gia mã hóa axit amin không?

A) Không tham gia mã hóa axit amin.

B) Các trình tự nuclêôtit không làm nhiệm vụ mã hóa axit amin nhưng có tham gia vào quá trình mã hóa axit amin, vì không có chúng thì quá trình mã hóa không thể xảy ra.

C) B đúng.

D) A đúng.

**Câu 7:** Vì sao nhiễm sắc thể được xem là vật chất di truyền?

A) Vì nhiễm sắc thể thực hiện các chức năng di truyền như chứa thông tin di truyền, bảo quản thông tin di truyền và truyền thông tin di truyền qua các thế hệ.

B) Vì bộ nhiễm sắc thể có tính chất đặc trưng cho loài và ổn định qua các thế hệ.

C) Vì nhiễm sắc thể có khả năng tái sinh, phân li, tổ hợp, có khả năng đột biến và di truyền đột biến cho các thế hệ sau.

D) Vì cả A, B và C.

**Câu 8:** Nhiễm sắc thể truyền thông tin di truyền qua các thế hệ bằng cách nào?

A) Bằng các cơ chế tự nhân đôi, phân li và tổ hợp của nhiễm sắc thể.

B) Bằng cơ chế nguyên phân hoặc kết hợp 3 cơ chế: nguyên phân, giảm phân, thụ tinh.

C) Bằng cơ chế tự nhân đôi, phân li và tổ hợp trong phân bào và trong thụ tinh.

D) Cả A, B và C đều đúng.

**Câu 9:** Nhiễm sắc thể thường và nhiễm sắc thể giới tính khác nhau như thế nào?

A) Số lượng nhiễm sắc thể giới tính ít hơn nhiễm sắc thể thường (chỉ có 2 nhiễm sắc thể hoặc 1 nhiễm sắc thể), còn nhiễm sắc thể thường có nhiều cặp.

B) Nhiễm sắc thể giới tính trong tế bào xôma khi thì tương đồng, khi thì không tương đồng tùy giới tính của nhóm loài, còn nhiễm sắc thể thường luôn tồn tại thành từng cặp tương đồng.

C) Nhiễm sắc thể thường chỉ chứa các gen quy định tính trạng thường, còn nhiễm sắc thể giới tính chứa gen quy định giới tính và những tính trạng liên kết giới tính.

D) Cả A, B và C.

**Câu 10:** Sự phân li của nhiễm sắc thể trong nguyên phân và giảm phân khác nhau như thế nào?

A) Trong nguyên phân cặp nhiễm sắc thể tương đồng chỉ phân li một lần còn trong giảm phân cặp nhiễm sắc thể tương đồng phân li hai lần.

B) Trong nguyên phân mỗi nhiễm sắc thể kép đều tách nhau ở tâm động và phân li đồng đều 2 tế bào con nên trong tế bào con có cả cặp nhiễm sắc thể tương đồng.

Còn trong giảm phân I, tâm động chưa tách ra, mà mỗi nhiễm sắc thể kép phân li về một cực của tế bào nên trong tế bào con chỉ có một nhiễm sắc thể kép của cặp tương đồng kép, tạo ra tế bào đơn bội kép, đến giảm phân II, nhiễm sắc thể kép này mới tách nhau ở tâm động và mỗi nhiễm sắc thể đơn phân li về 1 cực của tế bào, tạo ra giao tử đơn bội (n).

**C)** A và B đều đúng

**D)** A và B đều đúng, nhưng B trình bày cụ thể hơn.

**Câu 11:** Sự tổ hợp của nhiễm sắc thể xảy ra khi nào?

**A)** Trong nguyên phân **B)** Trong giảm phân

**C)** Trong thụ tinh **D)** Cả A, B và C.

**Câu 12:** Sự tổ hợp của nhiễm sắc thể trong giảm phân và trong thụ tinh khác nhau như thế nào?

**A)** Trong giảm phân là sự tổ hợp của các nhiễm sắc thể để tạo thành giao tử. Đó là sự tổ hợp tự do của các nhiễm sắc thể không tương đồng, tạo thành nhiều loại giao tử khác nhau.

**B)** Trong thụ tinh là sự tổ hợp tự do giữa các giao tử đực và cái. Đó là sự tổ hợp của các nhiễm sắc thể tương đồng đã phân li tạo thành cặp nhiễm sắc thể tương đồng mới gồm 2 chiếc của bố và mẹ.

**C)** Không khác nhau

**D)** Cả A và B mới đầy đủ.

**Câu 13:** Nhiễm sắc thể có vai trò như thế nào trong phân bào.

**A)** Nhiễm sắc thể nhân đôi thành nhiễm sắc thể kép tạo cơ sở vật chất cho việc phân bào.

**B)** Nhiễm sắc thể phân li về các cực và tổ hợp với nhau để tạo thành bộ nhiễm sắc thể mới.

**C)** Giúp tế bào phân chia vật chất di truyền và truyền thông tin di truyền qua các thế hệ tế bào.

**D)** Cả A, B và C.

**Câu 14:** Những tế bào nào có chứa cặp nhiễm sắc thể tương đồng?

**A)** Tế bào xôma

**B)** Tế bào sinh dục sơ khai

**C)** Giao tử sinh ra từ đột biến lệch bội (dị bội) và đột biến đa bội.

**D)** Cả A, B và C.

**Câu 15:** Đặc điểm di truyền của các tính trạng được quy định bởi các gen nằm trên nhiễm sắc thể thường và nằm trên nhiễm sắc thể giới tính khác nhau như thế nào?

**A)** Đối với các gen nằm trên nhiễm sắc thể thường, bố và mẹ có vai trò ngang nhau trong di truyền. Vì trong cặp nhiễm sắc thể tương đồng một chiếc có nguồn gốc từ bố, một chiếc có nguồn gốc từ mẹ. Đối với các gen nằm trên cặp nhiễm sắc thể giới tính XY thì vai trò của bố mẹ, không ngang nhau (đối với các gen trên đoạn không tương đồng).

**B)** Các gen lặn nằm trên nhiễm sắc thể X thì di truyền chéo. các gen nằm trên Y (không có alen tương ứng trên X) thì di truyền thẳng còn các gen trên nhiễm sắc thể thường, không tuân theo các quy luật này.

**C)** A đúng.

**B)** Cả A và B đúng.

**Câu 16:** Mối liên giữa ADN và prôtêin trong di truyền?

**A)** Gen (ADN) quy định cấu trúc của prôtêin, điều hòa sự tổng hợp prôtêin. prôtêin enzim xúc tác ADN tháo xoắn, đóng xoắn, nhân đôi, phiên mã, dịch mã. prôtêin hoocmôn và prôtêin ức chế tham gia điều hòa hoạt động gen.

**B)** ADN liên kết với prôtêin (histon) cấu tạo nên nuclêôxôm là đơn vị cấu tạo nên nhiễm sắc thể.

**C)** Quá trình nhân đôi của ADN tạo ra 2 crômatit trong nhiễm sắc thể kép: chuẩn bị phân bào (chất nền tạo thành crômatit là prôtêin).

**D)** Cả A, B và C.

**Câu 17:** Đặc điểm của tế bào con sinh ra sau nguyên phân:

**A)** Về hình thái, tương đối giống nhau và giống với tế bào mẹ.

**B)** Về cấu trúc, có bộ nhiễm sắc thể giống nhau và giống với tế bào mẹ, các thành phần khác trong tế bào chất có thể giống nhau và giống với tế bào mẹ.

**C)** Về chức năng: Trong một loại tế bào, thì chức năng của tế bào con và tế bào mẹ giống nhau, kể cả khả năng tái sinh, sao mã, giải mã.

**D)** Cả A, B và C.

**Câu 18:** Đặc điểm của các tế bào con sinh ra sau giảm phân:

**A)** Tế bào sinh tinh: Từ một tế bào sinh tinh (2n) qua giảm phân tạo ra 4 tinh trùng (n) tham gia vào quá trình thụ tinh.

**B)** Từ 1 tế bào sinh trứng (2n) qua giảm phân tạo ra 4 tế bào đơn bội, trong đó chỉ có 1 tế bào trứng tham gia vào thụ tinh, còn 3 tế bào là 3 thể định hướng không trực tiếp tham gia vào quá trình thụ tinh.

**C)** Cấu tạo của tế bào trứng khác với tinh trùng là chứa nhiều chất dự trữ để hợp tử phát triển nên có kích thước lớn hơn nhiều so với tinh trùng.

**D)** Cả A, B và C.

**Câu 19:** Các cơ chế sinh học xảy ra đối với một cặp nhiễm sắc thể tương đồng ở cấp độ tế bào:

**A)** Cơ chế tự nhân đôi, phân li, tổ hợp, trao đổi đoạn.

**B)** Cơ chế di truyền độc lập, di truyền liên kết hoàn toàn hoặc không hoàn toàn

**C)** Cơ chế đột biến cấu trúc NST, đột biến lệch bội.

**D)** Cả A, B và C.

**Câu 20:** Trong nguyên phân, sự đóng xoắn và tháo xoắn của nhiễm sắc thể có tính chu kì biểu hiện như thế nào?

**A)** Từ cuối kì trung gian đến kì giữa nhiễm sắc thể đóng xoắn

**B)** Từ kì cuối đến kì trung gian nhiễm sắc thể tháo xoắn

**C)** Xen kẽ giữa đóng và tháo xoắn tạo ra chu kì của sợi nhiễm sắc.

**D)** Cả A, B và C.

**Câu 21:** Sự đóng và tháo xoắn có tính chất chu kì trong nguyên phân có ý nghĩa như thế nào về di truyền:

A) Ở kì trung gian, trước khi tự nhân đôi, nhiễm sắc thể tháo xoắn cực đại. Chính nhờ đó mà phân tử ADN nằm trong sợi nhiễm sắc tự nhân đôi dẫn đến sự tự nhân đôi của nhiễm sắc thể.

B) Sự đóng xoắn cực đại ở kì giữa làm cho nhiễm sắc thể có cấu trúc điển hình, đặc trưng cho loài và thuận lợi cho nhiễm sắc thể phân li và tổ hợp trong phân bào. Qua đó đảm bảo sự kế tục vật chất và chức năng giữa các thế hệ tế bào.

C) Sự đóng xoắn làm cho nhiễm sắc thể có cấu trúc vững chắc, bảo đảm cho nhiễm sắc thể thực hiện chức năng bảo quản thông tin di truyền.

D) Cả A, B và C.

**Câu 22:** Gen trong các bào quan như ti thể, lạp thể có tồn tại thành từng cặp alen không?

A) Gen trong ti thể và lạp thể có tồn tại thành cặp alen.

B) Trong ti thể, lạp thể, ADN dạng vòng chúng không tồn thành các đoạn ADN tương đồng với nhau như phân tử ADN trong nhiễm sắc thể nên gen trong ti thể và lạp thể không tạo thành từng cặp alen.

C) Gen trong các bào quan nói chung không tồn tại thành từng cặp alen.

D) Cũng như trên cặp nhiễm sắc thể giới tính, gen trong ti thể, lạp thể khi thì tồn tại thành cặp alen khi thì không.

**Câu 23:** Mối liên quan về cấu trúc giữa ADN và nhiễm sắc thể biểu hiện như thế nào?

A) ADN là thành phần cấu tạo nên nhiễm sắc thể.

B) ADN điều khiển tổng hợp prôtêin histon là thành phần của NST.

C) Histon kết hợp với ADN tạo thành nuclêôxôm là đơn vị cấu tạo nên NST.

D) A và B là đúng.

**Câu 24:** Hoạt động của cặp nhiễm sắc thể tương đồng và hoạt động của phân tử ADN trong phân bào liên quan với nhau như thế nào? (liên quan về hoạt động).

A) Nhiễm sắc thể tháo xoắn giúp cho phân tử ADN tái sinh (tự nhân đôi). Sự tái sinh của phân tử ADN là cơ sở tạo ra các cặp nhiễm sắc thể kép trong cặp tương đồng.

B) Sự phân li và tổ hợp của nhiễm sắc thể trong quá trình phân bào đã dẫn tới sự phân li và tổ hợp của các cặp alen trên cặp nhiễm sắc thể tương đồng.

C) Hiện tượng trao đổi đoạn của cặp nhiễm sắc thể tương đồng dẫn tới sự hoán vị gen trong phân tử ADN. Ngoài ra còn có sự liên quan về chức phận như quy định tính trạng, điều hòa hoạt động gen, phiên mã, dịch mã.

D) Cả A, B và C.

**Câu 25:** Hiện tượng di truyền xảy ra đối với một cặp NST tương đồng?

A) Hiện tượng NST nhân đôi, tiếp hợp, trao đổi đoạn, phân li (trong nguyên phân và trong giảm phân), tổ hợp trong thụ tinh.

B) Hiện tượng các gen nằm trên một nhiễm sắc thể phân li và tổ hợp cùng nhau (trong di truyền liên kết hoàn toàn và không hoàn toàn).

C) Hiện tượng di truyền của các gen nằm trên NST thường (vai trò bố và mẹ ngang nhau), của gen nằm trên nhiễm sắc thể X (di truyền chéo) nằm trên nhiễm sắc thể Y (di truyền thẳng).

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 26:** Những tế bào nào chứa cặp NST tương đồng?

A) Tế bào lưỡng bội (tế bào xôma, tế bào sinh dục sơ khai, hợp tử).

B) Tế bào đa bội (đa bội chẵn, đa bội lẻ, tự đa bội, dị đa bội).

C) Giao tử dị bội, giao tử không giảm nhiễm.

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 27:** Thế nào là kiểu gen dị hợp?

A) Kiểu gen có ít nhất một cặp gen dị hợp.

B) Kiểu gen có 2 alen của một gen khác nhau.

C) Kiểu gen trong đó có cặp alen gồm alen trội và 1 alen lặn.

D) Cả A, B và C đều đúng.

## ĐÁP ÁN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. B | 2. C | 3. D | 4. C | 5. D | 6. D | 7. D | 8. D | 9. D |
| 10. D | 11. D | 12. D | 13. D | 14. D | 15. D | 16. D | 17. D | 18. D |
| 19. D | 20. D | 21.D | 22. B | 23. D | 24. D | 25. D | 26. D | 27. D |

## IV. BÀI TẬP TỰ LUẬN

*Loại 1:* Xác định số loại giao tử khác nhau về nguồn gốc NST

+ Nếu có 1 cặp NST, trong đó A tương đồng với a sẽ tạo thành 2 loại giao tử A và a.

+ Nếu có 2 cặp NST, trong đó $\frac{A}{a}$ và $\frac{B}{b}$ thì sẽ tạo thành 4 loại giao tử AB, Ab, aB, ab.

+ Nếu có 1, 2, 3,... n cặp NST thì sẽ tạo thành $2^1$, $2^2$, $2^3$, ..., $2^n$ loại giao tử (nếu không có trao đổi đoạn và đột biến).

*Loại 2:* Xác định số loại hợp tử khác nhau về nguồn gốc NST

Số hợp tử khác nhau về nguồn gốc NST bằng tích của số giao tử do bố, mẹ sinh ra.

- Ví dụ: Số loại giao tử của bố là 4, của mẹ là 4 thì số loại hợp tử bằng $4 \times 4 = 16$

***Loại 3:*** Tìm tỉ lệ mỗi kiểu giao tử

Số kiểu giao tử được hình thành là $2^n$, trong đó:

- Tỉ lệ mỗi kiểu giao tử là $\frac{1}{2^n}$ (n là số cặp NST)
- Tỉ lệ kiểu giao tử chứa tất cả các NST có nguồn gốc từ bố (hoặc mẹ) là $\frac{1}{2^n}$
- Ví dụ: Ở lợn, bộ NST 2n = 38. Hãy cho biết:

a) Số kiểu giao tử được hình thành.

b) Tỉ lệ mỗi kiểu giao tử.

c) Tỉ lệ kiểu giao tử chứa tất cả các NST có nguồn gốc từ bố (hoặc mẹ).

d) Tỉ lệ con sinh ra được di truyền tất cả NST của "bà nội" (hoặc "ông nội")

***Hướng dẫn***

Ở lợn: 2n = 38 thì "bố" sinh ra $2^{19}$ kiểu giao tử khác nhau, "mẹ" cũng sinh ra $2^{19}$ kiểu trứng khác nhau. Như vậy số tổ hợp khác nhau về nguồn gốc NST thu được là $2^{19} \times 2^{19} = 2^{38}$.

Mặt khác, số kiểu giao tử của "bố" chứa tất cả 19 NST của "bà nội" có thể tổ hợp với $2^{19}$ kiểu tế bào trứng của mẹ để tạo nên $2^{19}$ hợp tử được di truyền tất cả 19 NST "bà nội". Vậy tỉ lệ phải tìm là $\frac{2^{19}}{2^{38}} = \frac{1}{2^{19}}$.

***Loại 4:*** Xác định bộ NST ở các kì khác nhau của quá trình giảm phân, nguyên phân.

Ví dụ: Bộ NST của loài được kí hiệu như sau: A tương đồng với a, B tương đồng với b, C tương đồng với c (mỗi chữ cái ứng với 1 NST đơn).

Hãy viết kí hiệu bộ NST của loài ở các kì của phân bào giảm phân (đầu kì trung gian, kì giữa I, kì giữa II, kì cuối II) nếu không có hiện tượng trao đổi đoạn và đột biến.

***Hướng dẫn***

- Đầu kì trung gian, NST chưa nhân đôi, nên kí hiệu bộ NST là AaBbCc
- Kì giữa I: Mỗi NST đã nhân đôi thành NST kép nên bộ NST có kí hiệu là AAaaBBbbCCcc.
- Kì cuối I: Do mỗi NST kép trong cặp NST tương đồng phân li và tổ hợp tự do về mỗi cực của tế bào, nên bộ NST của tế bào con kí hiệu là:

AABBCC, aabbcc

Hoặc: AAbbCC, aaBBcc

Hoặc: AAbbcc, aaBBCC

Hoặc: AABBcc, aabbCC

- Kì giữa II: Các NST kép tập trung ở mặt phẳng xích đạo, mỗi tế bào đều có bộ NST như ở kì cuối I.

- Kì cuối II: Mỗi giao tử chỉ chứa 1NST của cặp tương đồng (do mỗi NST kép tách nhau ở tâm động thành 2NST đơn và phân li đồng đều về 2 cực của tế bào) nên bộ NST kí hiệu:

ABC, abc hoặc AbC, aBc hoặc aBC, Abc hoặc abC, Abc.

* *Phương pháp chung để giải loại toán này là:*

Căn cứ vào sự thay đổi số lượng NST qua các kì của quá trình phân bào: Trước hết mỗi NST nhân đôi thành NST kép (kì trung gian của giảm phân I), cặp NST kép tương đồng phân li, mỗi NST kép về một cực (kì sau giảm phân I). Mỗi NST kép tách nhau ở tâm động và phân li đồng đều về 2 cực như nguyên phân (kì sau II). Đó là 3 kì có sự thay đổi về số lượng (nhân đôi rồi phân li) kì đầu, kì giữa, kì cuối chỉ là thay đổi về mức cuộn xoắn, không thay đổi về số lượng so với kì trước nó.

***Loại 5:*** Xác định số lượng tế bào sinh tinh, tế bào sinh trứng, tế bào trứng và tinh trùng bảo đảm cho quá trình thụ tinh.

***Hướng dẫn***

- Dựa vào kết quả của quá trình phát sinh tinh trùng, phát sinh trứng qua giảm phân để xác định số lượng trứng, tinh trùng.
- Dựa vào hiệu suất thụ tinh để xác định số lượng mỗi loại tế bào cần thiết cho quá trình thụ tinh.

Ví dụ: Có 10 tế bào sinh dục đực sơ khai của ruồi giấm nguyên phân với số đợt bằng nhau tạo ra 640 tế bào sinh tinh, qua giảm phân cho các tinh trùng bình thường, hiệu suất thụ tinh của tinh trùng là 5% của trứng là 40%. Tính:

1) Số lượng tinh trùng được thụ tinh với trứng?

2) Số đợt nguyên phân của mỗi tế bào sinh dục sơ khai?

3) Số lượng tế bào sinh trứng cần có để hoàn tất quá trình thụ tinh?

***Hướng dẫn***

1) Số lượng tinh trùng hình thành: 640 × 4 = 2560 tinh trùng.

Với hiệu suất thụ tinh 5% ta tính được số tinh trùng thụ tinh với trứng là:

2560 × 5% = 128 tinh trùng.

2) Số đợt nguyên phân của mỗi tế bào sinh dục sơ khai đực giống nhau nên mỗi tế bào sinh dục sơ khai đực đã sinh ra được $\frac{640}{10} = 64$ tế bào sinh tinh.

Từ đó suy ra số đợt nguyên phân của tế bào sinh dục đực $2^n = 64 \Rightarrow n = 6$ đợt.

3) Theo đề bài, hiệu suất thụ tinh của trứng là 40%. Do đó trứng hình thành là $\frac{128 \times 100}{40} = 320$ tế bào trứng. Cứ mỗi tế bào sinh trứng qua giảm phân tạo ra 1 trứng, nên số tế bào sinh trứng cần có là 320 tế bào.

***Loại 6:*** Xác định số lượng NST môi trường nội bào cần cung cấp cho các tế bào thực hiện nguyên phân và giảm phân.

Phương pháp giải loại toán này là áp dụng công thức:

1) Số lượng NST đơn mới tương đương cần cung cấp: $(2^k - 1) \times 2n$.

2) Số lượng NST đơn mới hoàn toàn cần cung cấp: $(2^k - 2) \times 2n$. (k là số đợt nguyên phân, 2n là bộ NST lưỡng bội của loài).

***Loại 7:*** Xác định bộ NST lưỡng bội của loài:

Áp dụng công thức: 2n = (Số NST đơn môi trường cung cấp) / $(2^n - 1)$

Hoặc 2n = (Số NST đơn xoắn cực đại)/2. Hoặc 2n = Số NST trong giao tử × 2.

## BÀI TẬP VẬN DỤNG

**Bài 1:** Một hợp tử của 1 loài sinh vật sau 7 đợt nguyên phân liên tiếp, môi trường nội bào đã cung cấp nguyên liệu tương đương với 1015 đơn.

1) Tìm bộ NST lưỡng bội của loài.

2) Khi loài đó phát sinh giao tử có mấy loại tinh trùng, mấy loại trứng được tạo ra khác nhau về nguồn gốc NST (không trao đổi đoạn và đột biến)

***Đáp số:***

1) Bộ NST 2n = 8.

2) Số loại giao tử khác nhau về nguồn gốc NST là 16.

**Bài 2:** Hai hợp tử của một loài nguyên phân liên tiếp một số đợt, môi trường nội bào đã cung cấp nguyên liệu tương đương với 22792 NST đơn. Hợp tử 1 có số đợt nguyên phân bằng $\frac{1}{3}$ số đợt nguyên phân của hợp tử 2. Ở kì giữa của tế bào, người ta đếm được 44 NST kép.

1) Tìm bộ NST lưỡng bội của loài.

2) Số đợt phân bào nguyên phân của mỗi hợp tử.

3) Số lượng NST đơn mới hoàn toàn mà môi trường cần cung cấp cho mỗi hợp tử thực hiện các đợt nguyên phân?

4) Nếu trong quá trình giảm phân tạo ra giao tử và thụ tinh xảy ra bình thường thì có mấy loại giao tử và mấy loại hợp tử khác nhau về nguồn gốc NST.

***Đáp số:***

1) Bộ NST 2n = 44.

2) Gọi số đợt nguyên phân của hợp tử 1 là k (k > 0, nguyên) thì số đợt nguyên phân của hợp tử 2 là 3k.

Ta có phương trình: $2^k + 2^{3k} = \frac{22792}{44} + 2 \Rightarrow k = 3 \Rightarrow$ Số đợt nguyên phân của hợp tử 1 là 3, hợp tử 2 là 9.

3) Số NST đơn mới hoàn toàn mà môi trường cung cấp

- Cho hợp tử 1 là: $\left(2^3 - 2\right) \times 44 = 264$ (NST)
- Cho hợp tử 2 là: $\left(2^9 - 2\right) \times 44 = 22440$ (NST)

4) Số loại giao tử khác nhau về nguồn gốc NST là $2^{22} \Rightarrow$ Số kiểu hợp tử là $2^{44}$.

**Bài 3:** Bộ NST của loài được kí hiệu như sau:

A tương đồng với a. B tương đồng với b.

D tương đồng với d. E tương đồng với e.

1. Xác định bộ NST của loài đó

2. Viết kí hiệu bộ NST của loài đó ở các kì sau đây của giảm phân:

a) Kì đầu I b) Kì giữa I c) Kì cuối I d) Kì giữa II e) Kì cuối II

Biết rằng không có trao đổi đoạn và đột biến.

3. Nếu không có trao đổi đoạn và đột biến thì có bao nhiêu kiểu hợp tử được tạo ra khác nhau về nguồn gốc NST.

***Đáp số:***

1. Bộ NST 2n = 8.

2. - Kì đầu và kì giữa I: AAaaBBbbDDddEEee
   - Kì cuối I, kì giữa II: Có 8 trường hợp:
     + AABBDDEE; aabbddee
     + AABBDDee; aabbddEE
     + AABBddEE; aabbDDee
     + ...

   Mỗi tế bào có 4 NST ở trạng thái kép.
   - Ở kì cuối II có 16 kiểu giao tử khác nhau.

3. Số kiểu hợp tử: 256.

**Bài 4:** Hai tế bào sinh dục sơ khai, nguyên phân tại vùng sinh sản môi trường tế bào đã cung cấp 992 NST đơn mới hoàn toàn. Khi phát sinh giao tử, không có trao đổi chéo và đột biến tạo nên 16 loại tinh trùng khác nhau về nguồn gốc NST. Tìm:

1. Bộ NST lưỡng bội của loài.
2. Số đợt nguyên phân của mỗi tế bào sinh dục sơ khai
3. Số NST đơn mới tương đương cung cấp cho mỗi tế bào sinh dục sơ khai.

***Đáp số:***

1. Bộ NST 2n = 8.

2. Số tế bào con hình thành từ 2 hợp tử $\frac{992}{8} + 4 = 128$.

Gọi số tế bào con sinh ra từ tế bào sinh dục sơ khai 1 là x, từ tế bào sinh dục sơ khai 2 là y (x, y > 0, nguyên, thỏa mãn công thức $2^k$).

Ta có phương trình: x + y = 128.

Giải phương trình vô định, tính được số đợt nguyên phân của mỗi tế bào sinh dục sơ khai là 6.

3. Số lượng NST đơn mới tương đương cung cấp cho mỗi tế bào sinh dục sơ khai: $(2^6 - 1).8 = 504$.

**Bài 5:** Một tế bào sinh dục sơ khai của thỏ cái ($2n = 14$) sau một số đợt nguyên phân liên tiếp, môi trường tế bào đã cung cấp 11176 NST đơn mới hoàn toàn. Các tế bào con tạo ra đều hình thành tế bào sinh trứng, giảm phân cho trứng. Hiệu suất thụ tinh của trứng là 50%, của tinh trùng là 6,25%. Mỗi trứng thụ tinh với tinh trùng tạo ra 1 hợp tử.

1. Tìm số hợp tử được hình thành.
2. Số lượng tế bào tế bào sinh trứng và sinh tinh cần thiết để hoàn tất quá trình thụ tinh?
3. Số đợt nguyên phân của tế bào sinh dục sơ khai cái?
4. Để hoàn tất quá trình thụ tinh, môi trường tế bào đã cung cấp cho mỗi loại tế bào sinh dục sơ khai bao nhiêu NST đơn mới tương đương để tạo trứng và tạo tinh trùng? Nếu các tế bào sinh tinh được tạo ra từ 1 tế bào sinh dục đực.

*Đáp số:*

1. Số hợp tử: 128.
2. Số tế bào sinh trứng: 256

   Số tế bào sinh tinh: 512.
3. Số đợt nguyên phân của tế bào sinh dục sơ khai cái là 8.
4. Số NST cung cấp cho tế bào sinh dục đực: 45012

   Cho tế bào sinh dục cái: 22484.

**Bài 6:** Trong tinh hoàn gà trống ($2n = 78$) có 4 tế bào sinh dục sơ khai nguyên phân liên tiếp một số đợt bằng nhau tạo ra các tế bào sinh tinh. Các tế bào này trải qua vùng chín, môi trường tế bào đã cung cấp nguyên liệu tương đương với 39936 NST đơn để tạo nên các tinh trùng.

Hiệu suất thụ tinh của tinh trùng là 12,5%, của trứng là 50%.

1. Tìm số đợt nguyên phân liên tiếp của mỗi loại tế bào sinh dục sơ khai. Biết rằng tất cả những tế bào sinh trứng đều được hình thành từ 1 tế bào sinh dục cái.
2. Số hợp tử được hình thành?
3. Số lượng NST đơn mới tương đương môi trường tế bào cần cung cấp cho tế bào sinh dục sơ khai cái tạo tế bào sinh trứng và tạo trứng là bao nhiêu?

*Đáp số:*

1. Số đợt nguyên phân của tế bào sinh dục đực: 7.

   Số đợt nguyên phân của tế bào sinh dục cái: 9.
2. Số hợp tử được hình thành: 256
3. Số lượng NST cung cấp cho tế bào sinh dục cái: 79794.

**Bài 7:** Trong một lần thúc đẻ cho các trắm cỏ có khối lượng cơ thể trung bình. Người ta thu được 8000 hợp tử về sau phát triển thành phôi và nở thành 8000 cá trắm cỏ.

1. Tính tế bào sinh tinh trùng và sinh trứng cần thiết để hoàn tất quá trình thụ tinh. Biết rằng hiệu suất thụ tinh của tinh trùng là 25%, của trứng là 50%.

2. Với giả thiết của câu 1, hãy xác định số lượng tế bào sinh dục đực và tế bào sinh dục cái sơ khai. Nếu mỗi tế bào sinh dục đực sơ khai đều nguyên phân liên tiếp 3 đợt, tế bào sinh dục sơ khai cái nguyên phân liên tiếp 4 đợt.

*Đáp số:*

1. Số tế bào sinh tinh : 8000.

   Số tế bào sinh trứng : 16000.
2. Số tế bào sinh dục đực : $10^3$.

   Số tế bào sinh dục cái : $10^3$.

**Bài 8:** Bộ NST lưỡng bội của mèo $2n = 38$. Tổng số tế bào sinh tinh trùng và sinh trứng bằng 320. Tổng số NST đơn trong các tinh trùng tạo ra nhiều hơn các NST trong các trứng là 18240. Các trứng tạo ra đều được thụ tinh. Một trứng thụ tinh với 1 tinh trùng tạo thành 1 hợp tử.

1. Nếu các tế bào sinh tinh và sinh trứng nói trên đều được tạo ra từ 1 tế bào sinh dục sơ khai đực và từ 1 tế bào sinh dục sơ khai cái thì mỗi loại tế bào phải trải qua mấy đợt nguyên phân.
2. Tính hiệu suất thụ tinh của tinh trùng
3. Số lượng NST đơn mới tương đương mà môi trường cung cấp cho tế bào sinh dục sơ khai cái để tạo trứng.

***Hướng dẫn***

1. Gọi số tế bào sinh tinh là x, số tế bào sinh trứng là y.

Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} x + y = 320 \\ 19 \times 4x - 19y = 18240. \end{cases}$

Giải hệ phương trình ta có số lượng tế bào sinh tinh bằng 256, và số lượng tế bào sinh trứng là 64. Suy ra số đợt nguyên phân của tế bào sinh dục đực là 8, của tế bào sinh dục cái là 6.

2. Theo giả thiết, số tinh trùng được thụ tinh là 64 trong tổng số $256 \times 4 = 1024$ tinh trùng hình thành ⇒ hiệu suất thụ tinh của tinh trùng là 6,25%.

3. Số lượng NST đơn mới tương đương môi trường cung cấp cho tế bào sinh dục cái.

$$(2^6 - 1) \times 38 - 2^6 \times 38 = 4826 \text{ NST}$$

**Bài 9:** Một nhóm tế bào sinh dục đực sơ khai chứa 720 NST đơn, các tế bào này phân chia liên tiếp một số đợt bằng nhau. Số đợt nguyên phân của mỗi tế bào bằng số lượng NST đơn trong bộ NST đơn bội của loài. Các tế bào tạo ra đều trở thành tế bào sinh tinh giảm phân cho các tinh trùng, hiệu suất thụ tinh của tinh trùng là 10%. Khi giao phối với cá thể cái đã tạo nên các hợp tử với tổng số NST đơn là 4608 khi chưa nhân đôi. Hiệu suất thụ tinh của trứng là 50%. Cứ một trứng thụ tinh với 1 tinh trùng cho 1 hợp tử.

1. Tìm bộ NST lưỡng bội của loài.

2. Số lượng tế bào sinh dục sơ khai đực và số tế bào sinh tinh trùng.
3. Để hoàn tất quá trình thụ tinh cần phải có bao nhiêu tế bào sinh trứng? Bao nhiêu tế bào sinh dục cái sơ khai chưa bước vào vùng chín? Nếu cho rằng các tế bào sinh dục sơ khai đều có số đợt nguyên phân bằng nhau.

***Đáp số:***

1. Bộ NST 2n = 8.
2. Số tế bào sinh dục đực sơ khai là: 90.

   Số tế bào sinh tinh trùng: 1440.
3. Số tế bào sinh trứng: 1152.

   Số tế bào sinh dục cái chưa bước vào vùng chín có thể là: 9, 18, 36, 42, 144, 288, 576.

**Bài 10:** Xét 1 cặp NST tương đồng chứa 1 cặp gen dị hợp dài $4080A^0$. Gen trội A có 3120 liên kết hiđrô, gen lặn a có 3240 liên kết hiđrô.

1. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi giao tử bình thường, chứa gen nói trên bằng bao nhiêu?
2. Khi có hiện tượng giảm phân không bình thường trong đột biến lệch bội (dị bội) thì số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại giao tử được hình thành bằng bao nhiêu?
3. Nếu cho các loại giao tử không bình thường đó tái tổ hợp với giao tử bình thường chứa alen lặn nói trên thì số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi hợp tử bằng bao nhiêu?

### *Hướng dẫn*

1. Sự giảm phân làm cho mỗi giao tử chứa 1 NST trong cặp tương đồng. Trên mỗi NST đó có 1 gen. Do đó số lượng từng loại nuclêôtit mỗi gen chính là số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi giao tử.

Số nuclêôtit của gen $= \dfrac{4080}{3{,}4} \times 2 = 2400.$

Giao tử chứa gen A: $\begin{cases} 2A+3G=3120 \\ A+G=1200 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} G=X=720 \\ A=T=480 \end{cases}$

Giao tử chứa gen a: $\begin{cases} 2A+3G=3240 \\ A+G=1200 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} G=X=840 \\ A=T=360 \end{cases}$

2. Giao tử được hình thành trong đột biến lệch bội.

   Có 2 loại giao tử Aa và O.

- Giao tử Aa có: A = T = 480 + 360 = 840

  G = X = 720 + 840 = 1560.
- Giao tử O có: A = T = G = X = 0.

3. Hợp tử không bình thường:

   Aaa có: A = T = 1200 nuclêôtit

   G = X = 2400 nuclêôtit

   aO có: A = T = 360 nuclêôtit

   G = X = 840 nuclêôtit

**Bài 11:** Một tế bào sinh dục 2n nguyên phân 3 đợt liên tiếp đã đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp nguyên liệu di truyền tương đương với 56 NST đơn để góp phần tạo ra các tế bào con. Trên mỗi cặp NST thường của tế bào sinh dục đó xét 1 cặp gen.

1. Bộ NST 2n của loài ở trạng thái chưa nhân đôi.
2. Cơ thể chứa các cặp gen đồng hợp trên các NST thường có thể có những kiểu gen viết như thế nào?

***Đáp số:***

1. Bộ NST 2n của loài: $2n = 56 : (2^3 - 1) = 8$.
2. Kiểu gen đồng hợp của các cặp NST thường:

   AABBDD, AABBdd, AAbbDD, aaBBDD, aabbdd, aabbDD, aaBBdd, Aabbdd.

**Bài 12:** Trong loài thấy có 2 loại tinh trùng với kí hiệu gen và NST giới tính là $\underline{AB}$ $\underline{DE}$ $\underline{HI}$X và $\underline{ab}$ $\underline{de}$ $\underline{hi}$ Y.

1. Bộ NST của loài bằng bao nhiêu?
2. Nếu không có hiện tượng trao đổi đoạn thì những loại tinh trùng có X viết như thế nào?
3. Nếu có hiện tượng trao đổi đoạn trong cặp NST tương đồng $\dfrac{AB}{ab}$, kí hiệu các loại tinh trùng có Y viết như thế nào?

***Đáp số:***

1. Bộ NST đơn bội (n) có 3NST thường và 1NST giới tính ⇒ 2n = 8.
2. Những loại tinh trùng chứa NST giới tính X:

   $\underline{AB}$ $\underline{DE}$ $\underline{HI}$ X, $\underline{AB}$ $\underline{DE}$ $\underline{hi}$ X, $\underline{AB}$ $\underline{de}$ $\underline{HI}$ X, $\underline{AB}$ $\underline{de}$ $\underline{hi}$ X,

   $\underline{ab}$ $\underline{de}$ $\underline{hi}$ X, $\underline{ab}$ $\underline{de}$ $\underline{HI}$ X, $\underline{ab}$ $\underline{DE}$ $\underline{hi}$ X, $\underline{ab}$ $\underline{DE}$ $\underline{HI}$ X.
3. Các loại tinh trùng chứa NST Y.

   $\underline{AB}$ $\underline{DE}$ $\underline{HI}$ Y, $\underline{AB}$ $\underline{DE}$ $\underline{hi}$ Y, $\underline{AB}$ $\underline{de}$ $\underline{HI}$ Y, $\underline{AB}$ $\underline{de}$ $\underline{hi}$ Y,

   $\underline{Ab}$ $\underline{de}$ $\underline{hi}$ Y, $\underline{ab}$ $\underline{de}$ $\underline{HI}$ Y, $\underline{ab}$ $\underline{DE}$ $\underline{hi}$ Y, $\underline{ab}$ $\underline{DE}$ $\underline{HI}$ Y,

   $\underline{Ab}$ $\underline{DE}$ $\underline{HI}$ Y, $\underline{Ab}$ $\underline{DE}$ $\underline{hi}$ Y, $\underline{Ab}$ $\underline{de}$ $\underline{HI}$ Y, $\underline{Ab}$ $\underline{DE}$ $\underline{HI}$ Y,

   $\underline{aB}$ $\underline{de}$ $\underline{hi}$ Y, $\underline{aB}$ $\underline{de}$ $\underline{HI}$ Y, $\underline{aB}$ $\underline{DE}$ $\underline{hi}$ Y, $\underline{aB}$ $\underline{de}$ $\underline{hi}$ Y.

**Bài 13:** Xét 2 cặp NST thường. Trên mỗi cặp NST chứa 2 cặp gen. Trong loài thấy có 2 loại giao tử $\underline{AB}$ $\underline{DE}$ và $\underline{ab}$ $\underline{de}$. Cho biết không có đột biến.

1. Quy luật di truyền nào làm cho số loại giao tử sinh ra là ít nhất? Hãy viết kiểu gen của tế bào sinh dục 2n sinh ra các loại giao tử đó và thành phần gen của các loại giao tử sinh ra từ tế bào sinh dục đó.

2. Quy luật di truyền nào làm cho số loại giao tử sinh ra là nhiều nhất? Viết thành phần gen của các giao tử đó.

### Hướng dẫn

1. Quy luật di truyền liên kết gen hoàn toàn tạo ra số loại giao tử ít nhất

Kiểu gen của tế bào sinh dục 2n: $\dfrac{AB}{ab}\,\dfrac{DE}{de}$ cho 4 giao tử:

AB DE, ab de, ab DE, AB de.

2. Quy luật hoán vị gen cho số loại giao tử nhiều nhất:

Thành phần gen của các loại giao tử:

Ngoài 4 giao tử liên kết còn có thêm 4 loại giao tử do hoán vị cặp alen Ee và 4 loại giao tử do hoán vị cả 2 cặp alen Bb và Ee.

**Bài 14:** Xét 1 cặp NST tương đồng, mỗi NST chứa 1 phân tử ADN dài 1,02mm. Phân tử ADN trong NST có nguồn gốc từ bố chứa 22% Ađênin, phân tử ADN trong NST có nguồn gốc từ mẹ chứa 34% Ađênin.

Cho biết 1 nuclêôtit dài $3{,}4 \times 10^{-7}$mm và không có hiện tượng đột biến cấu trúc NST.

1. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại phân tử ADN.
2. Tế bào chứa cặp NST đó giảm phân cho các loại giao tử, trong đó có 1 loại giao tử chứa 28% Ađênin, tính số lượng từng loại nuclêôtit trong phân tử ADN của mỗi loại giao tử.

### Hướng dẫn

1. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại phân tử ADN:

Số nuclêôtit của phân tử ADN: $\dfrac{1{,}02 \times 2}{3{,}4 \times 10^{-7}} = 6 \times 10^6$ nuclêôtit.

Từ đó suy ra số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại phân tử ADN.

- Phân tử ADN có nguồn gốc từ bố:

  $A = T = 22\% \times 6 \times 10^6 = 1320000$ nuclêôtit

  $G = X = 1680\,000$ nuclêôtit.

- Phân tử ADN có nguồn gốc từ mẹ:

  $A = T = 34\% \times 6 \times 10^6 = 2040000$ nuclêôtit

  $G = X = 960\,000$ nuclêôtit.

2. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại giao tử:

- Hiện tượng từng loại nuclêôtit trong 4 loại giao tử:

  Giao tử thứ nhất có 22% Ađênin

  $A = T = 1320000$ nuclêôtit.

  $G = X = 960000$ nuclêôtit

  Giao tử thứ 3 và thứ 4 hình thành do sự trao đổi đoạn, đều có 28% Ađênin

  $A = T = 28\% \times 6 \times 10^6 = 1680000$ nuclêôtit

  $G = X = 132000$ nuclêôtit.

- Hiện tượng đột biến lệch bội:

  Giao tử thứ nhất chứa cả 2 NST trong cặp tương đồng: $\dfrac{34\% + 22\%}{2} = 28\%$.

  $A = T = 28\% \times 2 \times 6.10^6 = 3360000$ nuclêôtit

  $G = X = 6 \times 10^6 - 3360000 = 2640000$ nuclêôtit

  Giao tử thứ hai không có NST nào của cặp tương đồng:

  $A = T = G = X = 0$ nuclêôtit

**Bài 15:** Một cặp NST tương đồng, mỗi NST gồm 5 đoạn tương ứng: ứng với NST thứ nhất có các đoạn 1, 2, 3, 4, 5. NST thứ hai có các đoạn a, b, c, d, e.

Từ tế bào chứa cặp NST có thấy xuất hiện:

1. Giao tử chứa NST có các đoạn 1, 2, 3, d, e.
2. Một nhóm tế bào chứa NST có các đoạn 2, 3, 4, 5.
3. Một nhóm tế bào chứa NST có các đoạn 1, 2, 3, 4, 5. 1, 2, 3, 4, 5 và a, b, c, d, e.

Giải thích sự hình thành các nhóm tế bào trên.

### Hướng dẫn

1. Đó là giao tử hình thành do sự trao đổi chéo giữa các NST trong cặp tương đồng.
2. Đó là hiện tượng đột biến cấu trúc NST dạng mất đoạn.
3. Đó là hiện tượng đột biến thể lệch bội (dị bội).

**Bài 16:** Ở một loài sinh vật, giả thiết mỗi cặp NST tương đồng đều chứa các cặp gen dị hợp. Khi không có hiện tượng trao đổi đoạn và đột biến thì số loại tinh trùng sinh ra nhiều nhất bằng 256.

1. Bộ NST lưỡng bội của loài có bao nhiêu NST.
2. Trong các cặp NST tương đồng, nếu có 1 cặp NST xảy ra trao đổi đoạn tại 1 điểm thì số loại tinh trùng của loài có thể tăng thêm bao nhiêu?

### Hướng dẫn

1. Bộ NST lưỡng bội của loài:

   $2^k = 256 \Rightarrow k = 8$. Vậy $2n = 16$.

2. Một cặp NST trao đổi đoạn tại 1 điểm sẽ tạo ra:

   $4 \times 2^7 = 512$ loại tinh trùng.

   Do đó tăng thêm: $512 - 256 = 256$ loại tinh trùng.

**Bài 17:** Xét ba cặp NST tương đồng của người. Cặp NST 21 chứa một cặp gen dị hợp, cặp NST 22 chứa hai cặp gen dị hợp và cặp NST 23 chứa một cặp gen đồng hợp.

1. Kiểu gen của 3 cặp NST tương đồng đó có thể viết như thế nào?
2. Khi giảm phân bình thường, thành phần gen trong mỗi loại giao tử sinh ra từ các kiểu gen nói trên như thế nào?

### *Hướng dẫn*

1. Kiểu gen:

$Aa\frac{BD}{bd}X^E X^E$ (1) $\quad$ $Aa\frac{Bd}{bD}X^E X^E$ (2)

$Aa\frac{BD}{bd}X^e X^e$ (3) $\quad$ $Aa\frac{Bd}{bD}X^e X^e$ (4)

2. Thành phần gen trong mỗi loại giao tử bình thường:

+ Kiểu gen (1) và (2):

Khi giảm phân không có hoán vị gen đều cho 4 loại giao tử (học sinh tự viết).

- Khi giảm phân có hoán vị đều cho 8 loại giao tử:

$A\,\underline{BD}\,X^E$, $A\,\underline{bd}\,X^E$. $a\,\underline{BD}\,X^E$, $a\,\underline{bd}\,X^E$
$A\,\underline{Bd}\,X^E$, $A\,\underline{bD}\,X^E$. $a\,\underline{Bd}\,X^E$, $a\,\underline{bD}\,X^E$

+ Kiểu gen (3) và (4): viết tương tự như trên.

**Bài 18:** Tổng hàm lượng ADN của các tế bào sinh tinh trùng và các tế bào sinh trứng ở ruồi giấm là 68pg (picrôgam) tổng hàm lượng ADN có trong tất cả các loại tinh trùng được tạo thành nhiều hơn tổng hàm lượng ADN trong tất cả các trứng được tạo thành là 126pg. Biết rằng tất cả các trứng đều được thụ tinh. Hàm lượng ADN có trong mỗi tế bào 2n của ruồi giấm ở trạng thái chưa nhân đôi bằng 2pg.

1. Xác định số lần nguyên phân liên tiếp của mỗi tế bào sinh dục đực và tế bào sinh dục cái ban đầu (các tế bào sinh dục này đã sinh ra các tế bào sinh tinh trùng và tế bào sinh trứng nói trên)

2. Nếu tất cả các hợp tử được hình thành đều trải qua một số lần nguyên phân liên tiếp như nhau và tổng số hàm lượng ADN chứa trong tất cả các tế bào con được sinh ra sau những lần nguyên phân ấy là 256pg thì mỗi hợp tử đã nguyên phân liên tiếp mấy lần?

### *Hướng dẫn*

1. Trước khi phân bào đều có hiện tượng NST nhân đôi làm cho hàm lượng ADN tăng gấp đôi 2pg × 2 = 4pg. Gọi x là số tế bào sinh dục đực 2n và y là số tế bào sinh dục cái 2n ta có hệ phương trình:

$$\left.\begin{array}{l}2x+2y=68\\4x-y=126\end{array}\right\}\Rightarrow\begin{array}{l}x=32=2^5\\y=2=2^1\end{array}$$

Do đó tế bào dinh dục đực 2n đã nguyên phân 5 lần liên tiếp. Tế bào sinh dục cái 2n đã nguyên phân 1 lần.

2. Số lần nguyên phân của mỗi hợp tử:

Hai tế bào sinh dục cái giảm phân cho 2 trứng đều được thụ tinh cho 2 hợp tử.

Mỗi hợp tử đã chỏ số tế bào con là: $\frac{256}{2}=128$

Số tế bào con 2n: $\frac{128}{2}=64=2^6$

Do đó mỗi hợp tử đã nguyên phân liên tiếp 6 đợt.

**Bài 19:** Xét 2 cặp NST thường của một tế bào sinh dục có chứa thành phần gen $\frac{AB}{ab}\ \frac{DEf}{deF}$.

1. Tế bào sinh dục đó có thể cho bao nhiêu kiểu giao tử khác nhau? Viết thành phần của mỗi giao tử đó (không có trao đổi đoạn và đột biến).

2. Nếu trước đó một tế bào như vậy đã trải qua 3 lần nguyên phân liên tiếp và nhận được của môi trường nội bào 175000 nuclêôtit để tái bản các gen nói trên. Trong các tế bào con thì tổng số nuclêôtit có trong 5 cặp gen được xét trên 2 cặp NST ấy là bao nhiêu?

### *Hướng dẫn*

1. Thành phần kiểu gen của các giao tử:

$\underline{AB}\ \underline{DEf}$. $\underline{AB}\ \underline{deF}$. $\underline{ab}\ \underline{DEf}$. $\underline{ab}\ \underline{deF}$.

2. Tổng số nuclêôtit có trong 5 cặp gen trên:

Gọi x là tổng số nuclêôtit có trong 5 cặp gen trên ta có:

$x(2^3-1)=175000$ nuclêôtit $\Rightarrow x=25000$ nuclêôtit

**Bài 20:** Trong điều kiện bình thường, xét 2 cặp gen, cặp thứ nhất dài $5100A^0$ có gen A chứa 20% Ađênin, gen a chứa số lượng từng loại nuclêôtit bằng nhau. Cặp thứ hai có gen B chứa 15% Guanin và tổng số liên kết hiđrô của gen bằng 1725. Gen b số lượng từng loại nuclêôtit bằng nhau.

1. Tại vùng sinh sản của ống dẫn sinh dục một tế bào sinh dục chứa các gen nói trên nguyên phân liên tiếp nhiều lần cho 8 tế bào con 2n, môi trường nội bào đã cung cấp bao nhiêu lần nuclêôtit mỗi loại cho quá trình tái bản của các gen đó?

2. Các tế bào đó giảm phân cho các loại giao tử, số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại giao tử bằng bao nhiêu?

### *Hướng dẫn*

1. Số lượng mỗi loại nuclêôtit cần cho quá trình tái bản:

*Cặp gen thứ 1:*

Số nuclêôtit của gen $\frac{5100A^0}{3,4}\times 2=3000$ nuclêôtit

+ Gen A có: $A=T=3000\times 20\%=600$ nuclêôtit
$G=X=3000\times 30\%=900$ nuclêôtit

+ Gen a có: $A=T=G=X=\frac{300}{4}=750$ nuclêôtit

*Cặp gen thứ 2:*

+ Gen B: Gọi x là số nuclêôtit của gen B ta có:

$(2 \times 15\%x) + (3 \times 15\%x) = 1725 \Rightarrow x = 1500$ nuclêôtit

$A = T = 1500 \times 35\% = 525$ nuclêôtit

$G = X = 1500 \times 15\% = 225$ nuclêôtit.

+ Gen b: $A = T = G = X = \frac{1500}{4} = 375$ nuclêôtit.

Số lượng từng loại nuclêôtit môi trường cung cấp cho một tế bào chứa các gen nói trên nguyên phân liên tiếp 3 lần cho 8 tế bào con.

$A = T = (600 + 750 + 525 + 375) \times (2^3 - 1) = 15750$ nuclêôtit

$G = X = (900 + 750 + 225 + 375) \times (2^3 - 1) = 15750$ nuclêôtit

2. Số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi giao tử:

2 cặp gen dị hợp giảm phân cho 4 loại giao tử AB, Ab, aB, ab

- Giao tử AB có: $A = T = 650 + 525 = 1125$ nuclêôtit
  $G = X = 900 + 225 = 1125$ nuclêôtit
- Giao tử Ab có: $A = T = 600 + 375 = 975$ nuclêôtit
  $G = X = 900 + 375 = 1275$ nuclêôtit
- Giao tử aB có: $A = T = 750 + 525 = 1275$ nuclêôtit
  $G = X = 750 + 225 = 975$ nuclêôtit
- Giao tử ab có: $A = T = 750 + 375 = 1125$ nuclêôtit
  $G = X = 750 + 375 = 1125$ nuclêôtit

**Bài 21:** Một cặp gen dị hợp Aa dài $5100A^0$ nằm trên 1 cặp nhiễm sắc thể tương đồng. Gen A nằm trên NST thứ nhất có 1200 Ađênin, gen a nằm trên NST thứ hai có 1350 Ađênin.

1. Khi tế bào ở vào kì giữa trong lần phân chia thứ nhất của phân bào giảm nhiễm, số lượng từng loại nuclêôtit của các gen đó trong tế bào bằng bao nhiêu?

2. Khi tế bào kết thúc lần phân chia thứ nhất trong phân bào giảm nhiễm cho 2 tế bào con thì số lượng từng loại nuclêôtit trong các gen trong mỗi tế bào con bằng bao nhiêu.

3. Khi hoàn thành quá trình phân bào giảm nhiễm thì số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại giao tử bình thường bằng bao nhiêu.

### *Hướng dẫn*

Gen có: $\frac{5100\,A^0}{3{,}4\,A^0} \times 2 = 3000$ nuclêôtit

Gen A có: $A = T = 1200$ nuclêôtit

$G = X = 1500 - 1200 = 300$ nuclêôtit

Gen a có: $A = T = 1350$ nuclêôtit

$G = X = 1500 - 1350 = 150$ nuclêôtit

1. Kì giữa của lần phân bào thứ nhất trong giảm phân gen nhân đôi nhưng chưa phân li nên ta có:

$A = T = (1250 + 1350) \times 2 = 5100$ nuclêôtit

$G = X = (300 + 150) \times 2 = 900$ nuclêôtit

2. Kết thúc lần phân bào thứ nhất trong giảm phân cặp NST kép chứa gen A đi về tế bào con nên ta có:

- Tế bào con chứa gen a có:
  $A = T = 1350 + 1350 = 2700$ nuclêôtit
  $G = X = 150 + 150 = 300$ nuclêôtit
- Tế bào con chứa gen A có:
  $A = T = 1200 + 1200 = 2400$ nuclêôtit
  $G = X = 300 + 300 = 600$ nuclêôtit

3. Khi hoàn thành quá trình phân bào giảm nhiễm:

- Giao tử chứa gen A có: $A = T = 1200$ nuclêôtit. $G = X = 300$ nuclêôtit
- Giao tử chứa gen a có: $A = T = 1350$ nuclêôtit. $G = X = 150$ nuclêôtit.

**Bài 22:** Xét 2 cặp NST 22 và 23 trong tế bào sinh dục 2n ở một người đàn ông, người ta thấy có 2 cặp gen dị hợp nằm trên cặp NST 22 và 2 gen trội nằm trên NST giới tính X. Giả thiết NST Y không mang gen alen. Nếu trong quá trình giảm phân xảy ra bình thường thì có thể hình thành nhiều nhất là bao nhiêu loại tinh trùng? Viết thành phần gen của các loại tinh trùng đó.

### *Hướng dẫn*

- Kiểu gen của tế bào sinh dục 2n ở người đàn ông:

$$\frac{AB}{ab}\,X^{DE}\,Y_{(1)} \text{ hay } \frac{Ab}{aB}\,X^{DE}\,Y_{(2)}$$

- Hình thành 4 loại tinh trùng có thành phần kiểu gen như sau:

$\underline{AB}\,X^{DE}$, $\underline{ab}\,X^{DE}$, $\underline{AB}\,Y$, $\underline{ab}\,Y$, (với kiểu gen 1)

$\underline{Ab}\,X^{DE}$, $\underline{aB}\,X^{DE}$, $\underline{AB}\,Y$, $\underline{aB}\,Y$, (với kiểu gen 2)

**Bài 23:** Các tế bào sinh tinh trùng đều có kiểu gen $\frac{AB}{ab}$

Hai cặp gen dị hợp đó đều dài $4080A^0$

Gen A có tỉ lệ: A : G = 3 : 1 Gen B có tỉ lệ: A : G = 9 : 7

Gen a có tỉ lệ: T : X = 1 : 1 Gen b có tỉ lệ: T : X = 5 : 3

1000 tế bào sinh tinh trùng đó đều giảm phân bình thường, trong đó có 100 tế bào có hiện tượng hoán vị gen giữa 2 cặp Aa và Bb.

1. Hãy tính số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi gen.

2. Hãy tính số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại tinh trùng.

### *Hướng dẫn*

1. Số lượng từng loại nuclêôtit của gen:

Gen có: $\frac{4080}{3{,}4} \times 2 = 2400$ nuclêôtit

- Gen A có tỉ lệ A : G = 3 : 1 nên: A : T : G : X = 3 : 3 : 1 : 1

hay $\frac{A}{3}=\frac{T}{3}=\frac{G}{1}=\frac{X}{1}=\frac{2400}{3+3+1+1}$

$\Rightarrow A=T=\frac{2400}{3+3+1+1}\times 3=900$ nuclêôtit.

$G=X=\frac{2400}{3+3+1+1}\times 1=300$ nuclêôtit.

- Gen a có tỉ lệ: T : X = 1 : 1

$\Rightarrow A:T:G:X=1:1:1:1$

Vậy $A=T=G=X=\frac{2400}{4}=600$ nuclêôtit

- Gen B có tỉ lệ: A : G = 9 : 7 nên:

A : T : G : X = 9 : 9 : 7 : 7

$A=T=\frac{2400}{9+9+7+7}\times 9=675$ nuclêôtit

$G=X=\frac{2400}{9+9+7+7}\times 7=525$ nuclêôtit

- Gen b có tỉ lệ: T : X = 5 : 3 nên:

A : T : G : X = 5 : 5 : 3 : 3

$A=T=\frac{2400}{5+5+3+3}\times 5=750$ nuclêôtit

$G=X=\frac{2400}{5+5+3+3}\times 3=450$ nuclêôtit

2. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi loại tinh trùng:

Kiểu gen $\frac{AB}{ab}$ khi có hoán vị gen cho 4 loại giao tử: AB, ab, Ab, aB.

- 100 tế bào có hoán vị gen tạo thành 100 × 4 = 400 tinh trùng.

Do đó 100 có hoán vị gen cho: 100 AB, 100 ab, 100 Ab, 100 aB.

Kiểu gen $\frac{AB}{ab}$ không có hoán vị gen chỉ cho 2 loại giao tử AB, ab.

- 900 tế bào tạo thành: 9 × 4 = 3600 tinh trùng.

Do đó tế bào không có hoán vị gen cho: 1800 AB và 1800 ab, như vậy:

- Loại tinh trùng AB có:

A = T = (900 + 675) × 1900 = 2992500 nuclêôtit

G = X = (300 + 525) × 1900 = 1567500 nuclêôtit

- Loại tinh trùng Ab có:

A = T = (900 + 750) × 100 = 127500 nuclêôtit

G = X = (300 + 450) × 100 = 75000 nuclêôtit

- Loại tinh trùng aB có:

A = T = (600 + 675) × 100 = 127500 nuclêôtit

G = X = (600 + 525) × 100 = 112500 nuclêôtit

- Loại tinh trùng ab có:

A = T = (600 + 750) × 1900 = 2565000 nuclêôtit

G = X = (600 + 450) × 1900 = 1995000 nuclêôtit

**Bài 24:** Trong một tế bào sinh dục chứa hai cặp gen dị hợp. Cặp gen thứ nhất dài $5100A^0$, cặp thứ hai bằng một nửa chiều dài của cặp gen thứ nhất. Các gen trội A, B trong 2 cặp gen trên đều có 20% Ađênin mỗi gen lặn a, b của cả 2 cặp gen đều có số lượng từng loại nuclêôtit bằng nhau.

1. Số lượng từng loại nuclêôtit mỗi gen bằng bao nhiêu.

2. Khi tế bào sinh dục đó nguyên phân 3 đợt liên tiếp đã đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp từng loại nuclêôtit bằng bao nhiêu?

3. Sự giảm phân bình thường của các tế bào sinh dục nói trên khả năng cho bao nhiêu loại tinh trùng? Số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi loại tinh trùng?

4. Khi tiến hành phép lai giữa cá thể chứa các tế bào sinh dục trên với một cá thể khác được $F_1$ phân li kiểu hình theo tỉ lệ 1 : 2 : 1. Biết rằng mỗi gen quy định một tính trạng. Hãy viết sơ đồ lai.

5. Tính số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi loại hợp tử $F_1$.

***Hướng dẫn***

1. Số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi gen.

Gen A= gen a có:

$\frac{5100}{3,4}\times 2=3000$ nuclêôtit

- Gen A có: A = T = 20% × 3000 = 600 nuclêôtit

G = X = 30% × 3000 = 900 nuclêôtit

- Gen a có: $A=T=G=X=\frac{3000}{4}=750$ nuclêôtit

- Gen B có: A = T = 20% ×1500 = 300 nuclêôtit

G = X = 30% x 1500 = 450 nuclêôtit

- Gen b có: $A=T=G=X=\frac{1500}{4}=375$ nuclêôtit.

2. Môi trường nội bào cung cấp từng loại nuclêôtit:

$A=T=(600+300+750+375)(2^3-1)=14175$ nuclêôtit

$G=X=(900+450+750+375)(2^3-1)=17325$ nuclêôtit

3. Số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi loại tinh trùng. Sự giảm phân bình thường của tế bào sinh dục chứa 2 cặp gen dị hợp đó có khả năng cho 4 loại tinh trùng, có thành phần gen như sau: AB, Ab, aB, ab.

- Tinh trùng AB có: A = T = 600 + 300 = 900 nuclêôtit

G = X = 900 +450 = 1350 nuclêôtit

- Tinh trùng aB có: $A = T = 750 + 300 = 1050$ nuclêôtit
  $G = X = 750 + 450 = 1200$ nuclêôtit
- Tinh trùng Ab có: $A = T = 600 + 375 = 975$ nuclêôtit
  $G = X = 900 + 375 = 1275$ nuclêôtit
- Tinh trùng ab có: $A = T = 750 + 375 = 1125$ nuclêôtit
  $G = X = 750 + 370 = 1125$ nuclêôtit

4. Sơ đồ lai:

a) P: $\frac{Ab}{aB} \times \frac{Ab}{aB}$

G: $\underline{Ab}, \underline{aB} \times \underline{Ab}, \underline{aB}$

$F_1: 1\frac{Ab}{Ab} : 2\frac{Ab}{aB} : 1\frac{aB}{aB}$

b) P: $\frac{Ab}{aB} \times \frac{Ab}{aB}$ (Hoán vị 20% ở 1 cá thể)

G: $(0{,}4\ \underline{Ab}.\ 0{,}4\ \underline{aB}.\ 0{,}1\ \underline{AB}.\ 0{,}1\ \underline{ab}) \times (0{,}5\ \underline{Ab}.\ 0{,}5\ \underline{aB})$

$F_1: 0{,}2\frac{Ab}{Ab} : 0{,}2\frac{aB}{Ab} : 0{,}05\frac{AB}{Ab} : 0{,}05\frac{ab}{Ab} : 0{,}2\frac{Ab}{aB} : 0{,}2\frac{aB}{aB} : 0{,}05\frac{AB}{aB} : 0{,}05\frac{ab}{aB}$

c) P: $\frac{AB}{ab} \times \frac{Ab}{aB}$ (Hoán vị 20% ở một cá thể)

G: (40% $\underline{AB}$, 40% $\underline{ab}$, 10% $\underline{Ab}$, 10% $\underline{aB}$) × (50% $\underline{Ab}$, 50% $\underline{aB}$)

$F_1: 0{,}2\frac{AB}{Ab} : 0{,}2\frac{ab}{Ab} : 0{,}05\frac{aB}{Ab} : 0{,}05\frac{aB}{Ab} : 0{,}2\frac{ab}{aB} : 0{,}2\frac{ab}{aB} : 0{,}05\frac{Ab}{aB} : 0{,}05\frac{aB}{aB}$.

Với bất kì tần số hoán vị gen nào của các sơ đồ lai b và c cũng đều cho tỉ lệ:

1 : 2 : 1.

5. Số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi loại hợp tử:

- Hợp tử $\frac{Ab}{Ab}$ có: $A = T = 600 + 375 + 750 + 375 = 2100$ nuclêôtit
  $G = X = 900 + 900 + 375 + 375 = 2550$ nuclêôtit
- Hợp tử $\frac{Ab}{ab}$ có: $A = T = 600 + 375 + 750 + 375 = 2100$ nuclêôtit
  $G = X = 900 + 375 + 375 + 375 = 2400$ nuclêôtit
- Hợp tử $\frac{AB}{ab}$ có: $A = T = 600 + 750 + 300 + 375 = 2025$ nuclêôtit
  $G = X = 750 + 750 + 450 + 450 = 2475$ nuclêôtit
- Hợp tử $\frac{Ab}{aB}$ có: $A = T = 600 + 750 + 300 + 375 = 2025$ nuclêôtit
  $G = X = 900 + 750 + 450 + 375 = 2475$ nuclêôtit
- Hợp tử $\frac{AB}{Ab}$ có: $A = T = 600 + 600 + 300 + 375 = 1875$ nuclêôtit
  $G = X = 600 + 600 + 450 + 375 = 2025$ nuclêôtit

- Hợp tử $\frac{AB}{aB}$ có: $A = T = 600 + 750 + 300 + 300 = 1950$ nuclêôtit
  $G = X = 900 + 750 + 450 + 450 = 2550$ nuclêôtit
- Hợp tử $\frac{aB}{aB}$ có: $A = T = 750 + 750 + 300 + 300 = 2100$ nuclêôtit
  $G = X = 750 + 750 + 450 + 450 = 2400$ nuclêôtit
- Hợp tử $\frac{aB}{ab}$ có: $A = T = 750 + 750 + 300 + 375 = 2175$ nuclêôtit
  $G = X = 750 + 750 + 450 + 375 = 2325$ nuclêôtit

**Bài 25:** Xét 2 cặp gen dị hợp nằm trên một cặp NST tương đồng. Cặp thứ nhất dài $4080A^0$, cặp thứ hai dài $2040A^0$. Cặp thứ nhất có gen A chứa 20% Ađênin, cặp thứ hai có gen B chứa 15% Ađênin. Mỗi gen lặn tương ứng với hai gen trên đều có số lượng từng loại nuclêôtit bằng nhau.

Có 1000 tế bào sinh dục có kiểu gen giống nhau chứa 2 cặp gen dị hợp nói trên giảm phân bình thường, thấy xuất hiện 100 giao tử đều có 780 Ađênin.

1. Tính số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi gen nói trên.
2. Tính số lượng từng loại nuclêôtit trong các giao tử thuộc mỗi loại sinh ra từ 1000 tế bào sinh dục nói trên.

### *Hướng dẫn*

1. Số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi gen:

- Gen A có: $\frac{4080\,A^0}{3{,}4} \times 2 = 2400$ nuclêôtit
  $A = T = 2400 \times 20\% = 480$ nuclêôtit
  $G = X = 2400 \times 30\% = 720$ nuclêôtit
- Gen a có: $A = T = G = X = \frac{2400}{4} = 600$ nuclêôtit
- Gen B có: $\frac{2040\,A^0}{3{,}4} \times 2 = 1200$ nuclêôtit
  $A = T = 1200 \times 15\% = 180$ nuclêôtit
  $G = X = 1200 \times 35\% = 420$ nuclêôtit
- Gen b có: $A = T = G = X = \frac{1200}{4} = 300$ nuclêôtit

2. Số lượng từng loại nuclêôtit trong các giao tử thuộc mỗi loại.

Ta có: $\underline{Ab} = 480 + 300 = 780$ A
$\underline{aB} = 600 + 180 = 780$ A

Như vậy 100 giao tử có 780 A có thành phần gen kiểu gen $\underline{Ab}$, $\underline{aB}$. Đó là các giao tử được sinh ra từ hoán vị gen của kiểu gen $\frac{AB}{ab}$. Kiểu gen $\frac{AB}{ab}$ khi có hoán vị sẽ cho 4 loại giao tử: $\underline{AB}$, $\underline{ab}$, $\underline{Ab}$, $\underline{aB}$. Có số lượng từng loại như sau:

$$\underline{Ab} = \underline{aB} = 100;\ \underline{AB} = \underline{ab} = \frac{1000-(100\times 2)}{2} = 400$$

Số lượng từng loại nuclêôtit trong các giao tử thuộc mỗi loại:

- Loại giao tử $\underline{AB}$ có: A = T = 400 × (480 + 180) = 264000 nuclêôtit
  G = X = 400 × (720 + 420) = 456000 nuclêôtit
- Loại giao tử $\underline{ab}$ có: A = T = 400 × (600 + 300) = 36000 nuclêôtit
  G = X = 400 × (600 + 300) = 366000 nuclêôtit
- Loại giao tử $\underline{Ab}$ có: A = T = 100 × (480 + 300) = 78000 nuclêôtit
  G = X = 100 × (720 + 300) = 102000 nuclêôtit
- Loại giao tử $\underline{aB}$ có: A = T = 100 × (600 + 180) = 78000 nuclêôtit
  G = X = 100 × (600 + 420) = 102000 nuclêôtit

**Bài 26:** Ở mỗi cặp NST tương đồng của cá thể cái xét 1 cặp gen dị hợp. Sự giảm phân bình thường của các tế bào sinh dục chứa các cặp gen dị hợp đó làm cho loài có khả năng tối đa cho 16 loại tinh trùng khác nhau.

1. Xác định bộ NST lưỡng bội của loài.
2. Cho kí hiệu về các cặp gen dị hợp đó để viết thành phần gen của các loại trứng.
3. Nếu ở cá thể đực, NST giới tính Y không mang gen alen thì thành phần gen trong các loại tinh trùng có thể viết như thế nào?

***Hướng dẫn***

1. Bộ NST lưỡng bội của loài: $2^n = 16 \Rightarrow n = 4$. Do đó 2n = 8.
2. Thành phần gen của các loại trứng:

| | |
|---|---|
| ABDE, ABDe, AbdE, ABde | aBDE, aaDe, aBdE, aBde |
| AbDE, AbDe, AbdE, Abde | abDE, abDe, abdE, abde |

3. Thành phần gen trong các loại tinh trùng.

- NST X chứa gen E có các loại tinh trùng:

| | |
|---|---|
| ABDE, ABdE, AbDE, AbdE | ABDY, ABdY, AbDY, AbdY |
| aBDE, aBdE, abDE, abdE | aBDY, aBdY, AbDY, abdY |

- NST X chứa gen e thì loài có thêm các loại tinh trùng:

| | |
|---|---|
| ABDe, ABbde, AbDe, Abde | aBDe, aBde, abDe, abde |

**Bài 27:** Một tế bào sinh dục đực 2n và một tế bào sinh dục cái 2n đều nguyên phân một số đợt bằng nhau (các tế bào con sinh ra đều tiếp tục nguyên phân). Giả thiết rằng các tế bào con nói trên sinh ra từ đợt nguyên phân cuối cùng đều giảm phân cho tổng số 80 giao tử bình thường. Cho biết số lượng NST đơn trong các giao tử đực nhiều hơn số lượng NST trong các giao tử cái là 192. Hãy cho biết số lượng NST trong tế bào lưỡng bội (2n) của loài.

***Hướng dẫn***

Một tế bào sinh dục đực giảm phân cho 4 tinh trùng.

Một tế bào sinh dục cái giảm phân cho 1 trứng.

Vậy các tinh trùng chiếm tỉ lệ $\frac{4}{5}$, các trứng chiếm tỉ lệ là $\frac{1}{5}$ tổng số giao tử sinh ra.

- Số tinh trùng $= 80 \times \frac{4}{5} = 64$
- Số trứng $= 80 \times \frac{1}{5} = 16$
- Số NST đơn trong một giao tử: $n = \frac{192}{64-16} = 4 \Rightarrow 2n = 8$

**Bài 28:** Hợp tử của loài thứ nhất nguyên phân 3 đợt liên tiếp đã đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp nguyên liệu tương đương với 336 NST đơn.

Hợp tử của loài thứ hai có 92 NST đơn ở trạng thái đóng xoắn cực đại.

Bộ NST lưỡng bội của mỗi loài bằng bao nhiêu.

***Hướng dẫn***

Bộ NST của loài thứ nhất: $2n = \frac{336}{2^3-1} = 48$

Bộ NST của loài thứ hai: $2n = \frac{92}{2} = 46$

**Bài 29:** Một tế bào sinh dục 2n nguyên phân 3 đợt liên tiếp đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp nguyên liệu để hình thành 98 NST đơn mới.

1. Xác định bộ NST lưỡng bội của loài?
2. Nếu mỗi NST trong bộ NST 2n đều có cấu trúc khác nhau và mỗi NST đơn đều giữ cấu trúc không đổi trong giảm phân thì khả năng loài đó có bao nhiêu loại giao tử đực.
3. Nếu trong bộ NST 2n chỉ có một cặp NST tương đồng gồm 2 NST có cấu trúc giống nhau (các cặp alen đều đồng hợp) và mỗi NST đều không thay đổi cấu trúc trong giảm phân thì khả năng có thể cho bao nhiêu giao tử cái.

***Hướng dẫn***

1. Bộ NST lưỡng bội của loài: $2n = \frac{98}{2^3-1} = 14$
2. Số loại giao tử đực trong trường hợp NST giữ nguyên cấu trúc: n = 7.
   Suy ra số loại giao tử đực: $2^7 = 128$ loại.
3. Số loại giao tử cái khi có một cặp NST tương đồng gồm 2 NST có cấu trúc giống nhau: n = 7 – 1 = 6. Suy ra số loại giao tử cái: $2^6 = 64$ loại.

**Bài 30:** Ở gà khi quan sát một tế bào sinh dục đực đang ở kì giữa nguyên phân, người ta đếm được 78 NST kép.

1. Tế bào đó nguyên phân 5 đợt liên tiếp đã đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp nguyên liệu để tạo ra bao nhiêu NST đơn mới.

2. Loại tế bào này giảm phân bình thường khả năng nhiều nhất có thể cho bao nhiêu loại tinh trùng trong trường hợp không có hiện tượng trao đổi đoạn?

Điều kiện để cho số loại tinh trùng nhiều nhất là gì?

3. Giả thiết có 1000 tế bào sinh tinh trùng giảm phân bình thường, hiệu xuất thụ tinh của tinh trùng là 1/1000, còn của trứng là 20%. Xác định số tế bào sinh trứng.

4. Các hợp tử được tạo thành đã nguyên phân liên tiếp nhiều đợt, với số lần bằng nhau, môi trường nội bào đã cung cấp nguyên liệu để tạo ra 2184 NST đơn mới. Xác định dố tế bào con sinh ra và số đợt nguyên phân của hợp tử.

### *Hướng dẫn*

1. Tế bào nguyên phân 5 đợt liên tiếp: $2^n = 78$.

Môi trường nội bào cung cấp: $78.(2^5 - 1) = 2418$ NST đơn mới.

2. Số loại tinh trùng sinh ra nhiều nhất là mỗi cặp NST phải có cấu trúc khác nhau và trong quá trình giảm phân có hiện tượng trao đổi đoạn nhiều nhất (không xét đột biến). Khi không có hiện tượng trao đổi đoạn thì số loại tinh trùng sinh ra nhiều nhất là $2^{19}$ (không xét đến đột biến).

3. Số tế bào trứng: 1000 tế bào sinh tinh trùng giảm phân bình thường cho

$$4 \times 1000 = 4000 \text{ tinh trùng.}$$

Số tinh trùng được thụ tinh: $4000 \times \dfrac{1}{1000} = 4$ tinh trùng.

Số tế bào sinh trứng: $\dfrac{4 \times 100}{20} = 20$

4. Số tế bào con sinh ra và số đợt nguyên phân của mỗi hợp tử. Một hợp tử nguyên phân đã đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp $\dfrac{2184}{4} = 546$ NST đơn.

Số đợt nguyên phân của mỗi hợp tử: $78\left(2^k - 1\right) = 546 \Rightarrow k = 3$.

Số đợt nguyên phân của mỗi hợp tử là 3 lần liên tiếp.

Số tế bào con sinh ra từ 4 hợp tử: $4 \times 2^3 = 32$ tế bào con.

**Bài 31:** Trong ống sinh dục có 10 tế bào sinh dục thực hiện sự phân bào nguyên phân liên tiếp một số đợt đã đòi hỏi môi trường cung cấp nguyên liệu để tạo ra 2480 NST đơn. Các tế bào con sinh ra đều giảm phân tạo ra các giao tử, môi trường nội bào đã cung cấp thêm nguyên liệu tạo ra 2560 NST đơn để hình thành nên 128 hợp tử. Biết rằng hiệu suất thụ tinh của giao tử bằng 10%.

1. Xác định bộ NST lưỡng bội của loài.

2. Xác định giới tính của cơ thể đã tạo ra các giao tử đó.

3. Các hợp tử hình thành chia làm 2 nhóm bằng nhau.

Nhóm thứ nhất có số lần nguyên phân gấp đôi số lần nguyên phân của nhóm thứ hai. Các hợp tử trong mỗi nhóm có số lần nguyên phân bằng nhau. Tổng số tế bào con do cả 2 nhóm thực hiện phân bào nguyên phân sinh ra có 10240 NST đơn. Hãy tính số lần nguyên phân của mỗi nhóm hợp tử.

### *Hướng dẫn*

1. Bộ NST 2n: Khi giảm phân, các tế bào sinh dục đều có hiện tượng NST nhân đôi.

Do đó số lượng NST đơn trong 10 tế bào sinh dục là:

$$2560 - 2480 = 80 \Rightarrow 2n = 8.$$

2. Giới tính của cơ thể:

Số tế bào con tham gia giảm phân là: $\dfrac{2560}{8} = 320$

Số giao tử được hình thành: $\dfrac{128 \times 100}{10} = 1280$

- Nếu 320 tế bào sinh dục cái thì chỉ có 320 trứng: Không phù hợp
- Nếu 320 tế bào sinh dục đực sẽ cho: 320 × 4 = 1280, phù hợp với điều kiện đề bài.

Vậy giới tính của cơ thể là đực.

3. Số lần nguyên phân của mỗi nhóm hợp tử:

Tổng số tế bào con do 2 nhóm hợp tử sinh ra: 10240 : 8 = 1280

Gọi x là số lần nguyên phân của nhóm hợp tử thứ hai thì số lần nguyên phân của nhóm hợp tử thứ nhất là 2x.

Ta có phương trình: $\dfrac{128}{2}\left(2^{2x} + 2^x\right) = 1280 \Rightarrow x = 2, 2x = 4$

Vậy nhóm hợp tử thứ nhất đã nguyên phân 4 lần liên tiếp và nhóm hợp tử thứ hai đã nguyên phân liên tiếp 2 lần.

## V. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Làm tốt các bài tập tự luận, học sinh sẽ dễ dàng làm tốt mọi bài tập trắc nghiệm. Vì vậy, chúng tôi chỉ đề cập đến một vài ví dụ mà học sinh dễ nhầm lẫn.

**Bài 1:** Một tế bào sinh tinh trùng ở cơ thể dị hợp về 2 cặp gen trên 2 cặp NST tương đồng, kí hiệu là AaBb. Trên thực tế cho các loại tinh trùng có thành phầ kiểu gen là:

A) Cho 4 loại tinh trùng là AB, Ab, aB, ab.

B) Cho 2 loại tinh trùng là: AB và ab.

C) Cho 2 loại tinh trùng là: Ab và aB.

D) Cho 2 loại tinh trùng, chia làm 2 trường hợp:

Trường hợp 1 cho: AB và ab.

Trường hợp 2 cho: Ab và aB.

**Bài 2:** Một tế bào sinh trứng ở cơ thể dị hợp về 3 cặp gen nằm trên 3 cặp NST tương đồng. Kí hiệu là AaBbDd

1. Tế bào sinh trứng đó giảm phân có khả năng cho bao nhiêu loại trứng (không có trao đổi đoạn và đột biến).

**A)** 4 loại trứng. **B)** 8 loại trứng. **C)** 2 loại trứng. **D)** 6 loại trứng.

2. Trên thực tế cho mấy loại trứng? (không có trao đổi đoạn và đột biến).

**A)** 2 loại trứng: ABD và abd.

**B)** 4 loại trứng là: ABD, Abd, AbD, Abd.

**C)** 8 loại trứng là: ABD, Abd, AbD, Abd, aBD, aBd, abD, abd.

**D)** Cho một loại trứng chia làm 8 trường hợp trên.

**Bài 3:** Cặp NST tương đồng thứ nhất có NST có nguồn gốc từ bố và chứa các gen theo trật tự ABCDE. Cặp NST có nguồn gốc từ mẹ chứa các gen tương ứng theo trật tự abcde. Cặp NST tương đồng thứ hai, có NST có nguồn gốc từ bố chứa các gen theo trật tự FGHIK, NST có nguồn gốc từ bố chứa các gen theo trật tự fghik.

1. Sự giảm phân của tế bào sinh dục chứa 2 cặp NST tương đồng đó có thể có giao tử:

**A)** Chứa NST ABCDE và fghik.

**B)** Chứa NST Abcde và fghik.

**C)** Chứa NST ABCDE và fghik hoặc chứa NST BCDE và fghik.

**D)** Có thể xảy ra tất cả các trường hợp trên.

(*Trường hợp A*: Các gen liên kết hoàn toàn.

*Trường hợp B*: Các gen liên kết không hoàn toàn.

*Trường hợp C*: Đột biến đảo đoạn, hoặc đột biến mất đoạn)

2. Trường hợp A còn có thể cho những loại tinh trùng nào khác?

**A)** Chứa NST ABCDE và fghik. **B)** Chứa NST abcde và FGHIK.

**C)** Không có giao tử nào khác. **D)** Cả A và B.

3. Trường hợp B, khả năng còn có thể cho những loại giao tử nào khác:

**A)** Chứa NST ABCDE và FGHIK hoặc chứa NST ABCDE và fghik.

**B)** Chứa NST abcde và FGHIK hoặc chứa NST abcde và fghik.

**C)** Chứa NST Abcde và FGHIK hoặc chứa NST abCDE và FGHIK hoặc chứa NST abCDE và fghik.

**D)** Tất cả các trường hợp A, B và C.

4. Trường hợp C, khả năng còn có thể cho những loại giao tử nào khác:

**A)** Chứa NST ABCDE và FGHIK. **B)** Chứa NST abcde và FGHIK.

**C)** Chứa NST abcde và fghik. **D)** Tất cả các trường hợp A, B và C.

5. Trường hợp D, khả năng còn có thể cho những loại giao tử nào khác:

**A)** Chứa NST BCDE và FGHIK. **B)** Chứa NST abcde và FGHIK.

**C)** Chứa NST abcde và fghik. **D)** Tất cả các trường hợp A, B và C.

**Bài 4:** Khi NST số 21 của một tế bào trứng ở người không phân li lần một trong giảm phân, kết quả nào sau đây không đúng?

**A)** Có thể tạo ra trứng không có NST số 21 hoặc trứng có 2 NST số 21.

**B)** Có thể tạo ra trứng không có NST số 21.

**C)** Có thể tạo ra trứng không có 2 NST số 21.

**D)** Có thể tạo ra trứng bình thường (có 1 NST số 21).

*Ghi chú:*

Học sinh thường nhầm lẫn về số loại giao tử được hình thành qua nhiều lần giảm phân của tế bào sinh dục (tức là số loại giao tử có khả năng sinh sản của loài) với số loại giao tử thực tế từ một tế bào sinh dục sinh ra qua giảm phân.

***Ví dụ:***

Kiểu gen $\frac{A}{a}\ \frac{B}{b}$ qua giảm phân cho 4 loại giao tử là AB, Ab, aB, ab.

Nhưng từ một tế bào sinh dục có kiểu gen $\frac{A}{a}\ \frac{B}{b}$ qua giảm phân chỉ có 2 loại giao tử:

*Trường hợp 1*: Cho giao tử AB và ab.

*Trường hợp* 2: Cho giao tử Ab và aB.

Một tế bào sinh dục cái qua giảm phân chỉ tạo thành 1 trứng. Cho nên trên thực tế chỉ có thể cho một loại trứng.

***Ví dụ:***

Một tế bào sinh dục cái có kiểu gen $\frac{A}{a}\ \frac{B}{b}\ \frac{D}{d}$ sẽ có khả năng cho 8 loại giao tử là: ABD, AbD, aBD, abD, Abd, aBd, abd.

Nhưng trên thực tế chỉ cho một loại trứng trong 8 loại giao tử trên.

Trong bài 4: Khi học về cơ chế hình thành thể dị bội, học sinh được biết là do quá trình giảm phân cặp 21 không phân li nên tạo ra 2 loại giao tử: Một loại giao tử có cả 2 NST số 21 và một loại giao tử không có NST số 21. Vì vậy, học sinh rất dễ nhầm lẫn khi làm bài 4, cho rằng trường hợp D là đúng. Nhưng trên thực tế là không đúng vì một tế bào sinh dục cái qua giảm phân chỉ cho 1 trứng.

## ĐÁP ÁN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. D | 2.1. B | 2.2. D | 3.1. D | 3.2. D | 3.3. D | 3.4. D | 3.5. D | 4. A |

# Chương 2.

# CƠ CHẾ BIẾN DỊ

## I. TÓM TẮT NỘI DUNG

Về mặt di truyền người ta chia biến dị thành hai loại là biến dị không di truyền (thường biến) và biến dị di truyền (biến dị tổ hợp, đột biến).

### 1. Thường biến

a) Trong quá trình kiểu gen hình thành kiểu hình còn chịu ảnh hưởng của môi trường. Hiện tượng một kiểu gen có thể phản ứng thành những kiểu gen khác nhau trong những môi trường khác nhau được gọi là sự mềm dẻo kiểu hình (thường biến). Độ mềm dẻo của một kiểu gen được xác định bằng số kiểu hình có thể có của kiểu gen đó. Sự mềm dẻo có được là do có sự tự điều chỉnh của cơ thể để thích nghi với sự thay đổi của môi trường.

b) Mỗi kiểu gen chỉ có thể điều chỉnh kiểu hình của mình trong phạm vi nhất định gọi là mức phản ứng của kiểu gen. Mức phản ứng do kiểu gen quy định, kiểu hình là kết quả tương tác giữa kiểu gen với môi trường, môi trường quy định kiểu hình cụ thể của kiểu gen trong mức phản ứng.

c) Thường biến không di truyền, nhưng nhờ nó cơ thể có khả năng thích ứng với những biến đổi của môi trường trong một giới hạn nhất định. Trong sản xuất người ta đã vận dụng sự mềm dẻo kiểu hình để tăng năng suất vật nuôi, cây trồng bằng kĩ thuật sản xuất hợp lí. Thường biến còn có vai trò gián tiếp cung cấp nguyên liệu cho quá trình tiến hóa.

### 2. Biến dị tổ hợp

a) Biến dị tổ hợp là sự tổ hợp lại vật chất di truyền của bố mẹ qua quá trình sinh sản hữu tính. Chúng phát sinh do cơ chế phân li độc lập, tổ hợp tự do của các cặp NST tương đồng (xảy ra trong giảm phân và thụ tinh) và do cơ chế hoán vị gen (xảy ra trong quá trình trao đổi đoạn).

b) Đột biến gen là nguyên liệu sơ cấp, qua giao phối đã tạo ra vô số biến dị tổ hợp là nguồn nguyên liệu thứ cấp của quá trình tiến hóa và chọn giống.

### 3. Đột biến

Đột biến là những biến đổi trong vật chất di truyền (gen NST). Thể đột biến là cá thể mang đột biến đã biểu hiện trên kiểu hình của cơ thể.

#### *3.1. Đột biến gen*

a) Đột biến gen là những biến đổi trong cấu trúc của gen thường liên quan đến một cặp nuclêôtit (đột biến điểm) như: mất, thêm, thay thế 1 cặp nuclêôtit. tạo ra các alen mới, làm thay đổi tần số alen và thành phần kiểu gen của quần thể. Nhưng tần số đột biến đối với mỗi gen rất thấp (từ $10^{-6} – 10^{-4}$) nên tốc độ thay đổi rất chậm.

Vai trò chủ yếu của đột biến gen là tạo ra nguồn nguyên liệu sơ cấp chủ yếu cho quá trình tiến hóa và chọn giống.

b) Đột biến gen phát sinh lúc ADN nhân đôi và được tái bản qua cơ chế tự nhân đôi của ADN: Các tác nhân gây đột biến ở trong hoặc ngoài cơ thể (tác nhân lí, hóa, bazơ dạng hiếm, virut,...) hoặc các rối loạn sinh lí, sinh hóa trong tế bào đã làm biến đổi cấu trúc của gen dẫn đến sai lệch khung đọc mã di truyền, hoặc làm rối loạn quá trình tự nhân đôi của ADN dẫn tới cặp đôi nhầm (Ví dụ: 5BU – A), liên kết sai (Ví dụ: 2 Timin trong cùng một mạch ADN liên kết với nhau), tạo ra các dạng tiền đột biến. Các dạng tiền đột biến này có thể được các enzim sửa chữa hoặc tiếp tục nhân đôi theo mẫu lắp sai, làm phát sinh đột biến gen. Ngoài ra, tác nhân gây đột biến có thể làm cơ chế phiên mã bị nhầm lẫn đến sai sót trong bản phiên.

c) Đột biến làm thay đổi cấu trúc của gen dẫn đến thay đổi cấu trúc của prôtêin, làm thay đổi chức năng của nó. Hậu quả phụ thuộc vào loại đột biến, vào vị trí xảy ra đột biến, vào sự thay đổi chức năng của prôtêin, vào sự tổ hợp gen và điều kiện môi trường (giá trị thích nghi của một đột biến có thể thay đổi tùy tổ hợp gen và điều kiện môi trường).

d) Biểu hiện của đột biến gen:

+ Đột biến giao tử qua thụ tinh đi vào một hợp tử. Nếu là đột biến trội sẽ được biểu hiện ngay, nếu là đột biến lặn thì không biểu hiện ngay (vì bị gen trội tương ứng lấn át) qua giao phối đột biến lặn được lan rộng trong quần thể. Khi gặp tổ hợp đồng hợp thì nó mới biểu hiện thành kiểu hình.

+ Đột biến tiền phôi được biểu hiện ngay trên kiểu hình của cơ thể mang đột biến đó.

+ Đột biến xôma, nếu là đột biến trội sẽ biểu hiện ở một phần cơ thể tạo nên thể khảm.

+ Trong quá trình kiểu gen đột biến hình thành kiểu hình còn chịu sự tương tác gen và chịu ảnh hưởng của môi trường.

#### *3.2. Đột biến cấu trúc NST*

a) Đột biến cấu trúc NST là những biến đổi trong cấu trúc của NST, thường liên quan đến một đoạn NST nào đó bị mất, đảo, lặp, hoặc chuyển vị trí dẫn đến làm hỏng các gen, làm mất cân bằng gen và tái cấu trúc lại các gen trên NST nên thường có hại cho thể đột biến. Tuy vậy, chúng cũng góp phần tạo nên nguyên liệu cho quá trình tiến hóa và được ứng dụng để loại bỏ gen xấu, chuyển gen (từ NST này sang NST khác hoặc loài này sang loài khác), xác định vị trí của gen trên NST, làm tăng cường hoặc bất hoạt gen,...

b) Đột biến cấu trúc NST phát sinh lúc NST nhân đôi, do các tác nhân gây đột biến làm cho NST bị đứt, gãy (đoạn bị đứt có thể mất, đảo, chuyển) hoặc làm cho NST trao đổi đoạn không cân (dẫn đến lặp đoạn).

### *3.3. Đột biến số lượng NST (lệch bội, đa bội)*

* *Đột biến lệch bội (dị bội)*

a) Đột biến lệch bội là biến đổi số lượng xảy ra ở một hay một số cặp NST tương đồng. Ở sinh vật lưỡng bội có các dạng chính như: thể không $(2n - 2)$, thể một $(2n - 1)$, thể một kép $(2n - 1 - 1)$, thể ba $(2n + 1)$, thể ba kép $(2n + 1 + 1)$, thể bốn $(2n + 2)$, thể bốn kép $(2n + 2 + 2)$.

b) Đột biến lệch bội phát sinh lúc NST phân li, do tác nhân đột biến làm cho một hoặc một số NST không phân li:

+ Trong giảm phân: Tạo ra giao tử thừa hoặc thiếu một vài NST rồi qua thụ tinh tạo thành các thể lệch bội:

*Ví dụ:* $(n + 1) \times n \rightarrow 2n + 1$ (thể ba)
$(n + 1) \times (n + 1) \rightarrow 2n + 2$ (thể bốn) hoặc $2n + 1 + 1$ (thể ba kép).

+ Trong nguyên phân: tạo thành tế bào lệch bội, hình thành thể khảm.

c) Đột biến lệch bội làm mất cân bằng của toàn bộ hệ gen nên các thể lệch bội không sống được, hoặc giảm sức sống, giảm khả năng sinh sản tùy loài. Tuy vậy, đột biến lệch bội cũng góp phần cung cấp nguyên liệu cho quá trình tiến hóa và được ứng dụng để xác định vị trí của các gen trên NST.

* *Đột biến đa bội (tự đa bội, dị đa bội)*

a) Đột biến đa bội là biến đổi làm tăng một số lần bộ NST đơn bội (n) của loài và lớn hơn 2n. Tế bào đa bội có số lượng ADN tăng gấp bội, nên quá trình sinh tổng hợp các chất hữu cơ xảy ra mạnh mẽ. Vì vậy cơ thể đa bội có tế bào to, cơ quan sinh dưỡng lớn, sinh trưởng và phát triển khỏe, chống chịu tốt.

Các thể đa bội lẻ hầu như không có khả năng sinh giao tử bình thường, tạo ra quả không hạt. Đột biến đa bội có vai trò rất quan trọng trong tiến hóa, góp phần hình thành loài mới, chủ yếu là các loài thực vật có hoa và cũng có vai trò quan trọng trong việc tạo ra các giống mới.

b) Đột biến đa bội phát sinh lúc NST phân li, do các tác nhân đột biến gây rối loạn quá trình phân li của NST làm cho NST đã nhân đôi, nhưng không phân li nên số lượng NST tăng gấp đôi:

+ Trong nguyên phân của tế bào sinh dưỡng sẽ hình thành thể khảm tự đa bội chẵn, trong nguyên phân của hợp tử ở những lần đầu tiên, trong khoảng 2 – 8 tế bào sẽ tạo thành thể tự đa bội chẵn.

+ Trong giảm phân của tế bào sinh dục sẽ tạo thành các giao tử không giảm nhiễm 2n, 3n, 4n rồi qua thụ tinh tạo thành các thể đa bội chẵn hoặc lẻ.

*Ví dụ:* $2n \times n \rightarrow 3n$ (thể tam bội)
$2n \times 2n \rightarrow 4n$ (thể tứ bội)
$3n \times 2n \rightarrow 5n$ (thể ngũ bội)...

Nếu các giao tử thuộc cùng một loài sẽ tạo thành thể tứ bội, nếu các giao tử thuộc 2 loài khác nhau sẽ tạo thành thể dị đa bội.

*Ví dụ:* Giao tử 2n và n của loài chuối rừng kết hợp với nhau trong thụ tinh tạo thành chuối nhà tam bội (3n) tự đa bội.

Giao tử $n_1$ của loài cải củ kết hợp với giao tử $n_2$ của loài cải bắp tạo thành cơ thể lai $(n_1 + n_2)$ bất thụ. Gây đột biến tứ bội tạo thành thể song nhị bội $(2n_1 + 2n_2)$ là thể dị đa bội hữu thụ.

## II. CÂU HỎI TỰ LUẬN

**Câu 1:** Những đột biến gen không ảnh hưởng tới cấu trúc của gen.

***Hướng dẫn***

Các đột biến không ảnh hưởng tới cấu trúc của gen là:

- Đột biến thay thế một cặp nuclêôtit làm xuất hiện bộ ba mã hóa một axit amin với bộ ba ban đầu.
- Đột biến được enzim sửa chữa ngay ở dạng tiền đột biến, chưa kịp nhân đôi theo mẫu lắp sai (thông thường đột biến ở bộ ba mở đầu và bộ ba kết thúc được sửa chữa ngay).

**Câu 2:** Những đột biến gen làm ảnh hưởng nghiêm trọng đến thể đột biến?

***Hướng dẫn***

- Đột biến mất, hoặc thêm một nuclêôtit ở sát bộ ba mở đầu.
- Đột biến thay thế làm xuất hiện bộ ba kết thúc ngay khi bắt đầu dịch mã.

**Câu 3:** Những đột biến gen như thế nào chỉ làm ảnh hưởng đến một axit amin?

***Hướng dẫn***

- Thay thế một cặp nuclêôtit làm xuất hiện bộ ba mã hóa axit amin khác với bộ ba mở đầu.
- Mất, thêm một nuclêôtit ở bộ ba sát ngay bộ ba kết thúc.

**Câu 4:** Đột biến gen như thế nào dẫn đến hậu quả làm chuỗi polipeptit mất một axit amin và xuất hiện 2 axit amin mới.

***Hướng dẫn***

Mất 3 nuclêôtit ở ba bộ ba liên tiếp nhau.

**Câu 5:** Hậu quả của đột biến gen phụ thuộc vào những yếu tố nào?

***Hướng dẫn***

1. Đối với cấu trúc của prôtêin hậu quả của đột biến gen phụ thuộc vào vị trí đột biến và loại đột biến.

*Ví dụ:*

- Nếu đột biến mất hoặc thêm một cặp nuclêôtit xảy ra ở cuối gen thì sẽ gây hậu quả ít nhất, ngược lại xảy ra đột biến càng ở phía đầu của gen thì sẽ gây ra hậu quả càng nhiều.
- Nếu một cặp nuclêôtit bị thay thế thì có thể không gây hậu quả gì hoặc chỉ gây biến đổi một axit amin hoặc làm chuỗi polipeptit bị ngắn lại. Nếu mất hoặc thêm 1 cặp nuclêôtit thì tất cả các bộ ba tiếp sau đó đều bị thay đổi.

2. Đối với thể đột biến, hậu quả của đột biến gen phụ thuộc vào sự thay đổi chức năng của prôtêin, vào tổ hợp gen và vào điều kiện môi trường.

**Câu 6:** Tại sao nhiều đột biến như đột biến thay thế một cặp nuclêôtit lại hầu như vô hại đối với thể đột biến.

***Hướng dẫn***

- Xét ở mức độ phân tử, nhiều đột biến điểm là trung tính.
- Đột biến thay thế một cặp nuclêôtit thường chỉ ảnh hưởng đến một axit amin hoặc không ảnh hưởng đến cấu trúc của prôtêin.
- Đột biến điểm xảy ra ở bộ ba mở đầu hay bộ ba kết thúc đều được enzim sửa chữa.
- Dạng tiền đột biến có thể được enzim sửa chữa nên không gây tác hại gì.
- Một số đột biến gen có thể làm thay đổi chức năng của prôtêin theo hướng có lợi cho thể đột biến.
- Tùy tổ hợp gen và tùy môi trường đột biến có hại có thể trở thành có lợi.

**Câu 7:** Sự phát sinh đột biến gen phụ thuộc vào yếu tố nào?

***Hướng dẫn***

- ADN có nhân đôi hay không.
- Tác nhân gây đột biến (loại tác nhân, liều lượng, cường độ) có thích hợp không.

**Câu 8:** Tần số đột biến gen phụ thuộc vào yếu tố nào?

***Hướng dẫn***

Tần số đột biến gen phụ thuộc:

- Tác nhân gây đột biến (loại tác nhân, liều lượng, cường độ).
- Đặc điểm cấu trúc của gen (bền vững hoặc ít bền vững).

**Câu 9:** Loại đột biến nào có thể xuất hiện ngay trong đời cá thể?

***Hướng dẫn***

Đột biến xôma và đột biến tiền phôi.

**Câu 10:** Tại sao đột biến gen có tần số đột biến thấp nhưng lại thường xuyên xuất hiện trong quần thể giao phối.

***Hướng dẫn***

Vì số lượng gen trong tế bào rất lớn và số lượng cá thể trong quần thể rất nhiều.

**Câu 11:** Trong hai loại đột biến trội và lặn. Loại nào có vai trò quan trọng hơn đối với tiến hóa? Vì sao?

***Hướng dẫn***

Đột biến lặn có vai trò quan trọng hơn đối với tiến hóa vì đột biến lặn ít nghiêm trọng hơn và lan tràn trong quần thể nhờ quá trình giao phối.

**Câu 12:** Vì sao đột biến gen có vai trò chủ yếu cho việc cung cấp nguyên liệu cho quá trình tiêu hóa?

***Hướng dẫn***

Vì đột biến gen thường ở trạng thái lặn, hậu quả không nghiêm trọng như đột biến cấu trúc NST và đột biến gen xuất hiện phổ biến hơn so với đột biến NST.

**Câu 13:** Đột biến gen có những điểm nào giống với biến dị tổ hợp?

***Hướng dẫn***

Đều là biến dị di truyền, đều cung cấp nguyên liệu cho quá trình tiến hóa và chọn giống.

**Câu 14:** Giữa biến dị tổ hợp và đột biến gen có điểm nào khác nhau?

***Hướng dẫn***

- Đột biến gen làm thay đổi cấu trúc của gen, còn biến dị tổ hợp thì không.
- Nguyên nhân gây ra đột biến gen là do các tác nhân gây đột biến trong môi trường, còn nguyên nhân gây ra biến dị tổ hợp là do sự tổ hợp lại vật chất di truyền vốn có ở bố mẹ.
- Đối với sự tiến hóa của loài thì đột biến gen có vai trò quan trọng hơn.
- Đột biến gen xuất hiện đột ngột gián đoạn còn biến dị tổ hợp có thể định hướng trước.

**Câu 15:** Nói rằng, dạng mất hoặc thêm một cặp nuclêôtit, làm thay đổi nhiều nhất về cấu trúc prôtêin có hoàn toàn chính xác chưa?

***Hướng dẫn***

Chưa, vì còn tùy thuộc vào vị trí của đột biến. Ví dụ: Mất hoặc thêm một cặp nuclêôtit ở bộ ba sát bộ ba kết thúc chỉ làm mất một axit amin, còn thay thế một cặp nuclêôtit làm xuất hiện mã kết thúc ở đoạn đầu của gen thì chuỗi polipeptit có thể mất hầu hết các axit amin.

**Câu 16:** SGK Sinh học 12 (trang 19) có ghi: "Đột biến thay thế một cặp nuclêôtit có thể làm thay đổi trình tự axit amin trong prôtêin" SGK Sinh học 12 – Nâng cao (trang 35) lại ghi: "Nguyên nhân của đột biến đa bội là do lai xa giữa hai loài khác nhau". Theo em, có đúng không?

***Hướng dẫn***

Đột biến thay thế một cặp nuclêôtit không làm dịch khung đọc mã di truyền nên không thể làm thay đổi trình tự các axit amin trong prôtêin. Lai xa giữa hai loài không phải là nguyên nhân gây đột biến đa bội, vì bộ NST của cơ thể lai chỉ là 2n, nếu không gây đột biến đa bội thể.

**Câu 17:** Trong mục cơ chế phát sinh đột biến gen. Có sách cho rằng:

1) Đột biến gen không chỉ phụ thuộc vào loại tác nhân, liều lượng, cường độ của loại tác nhân gây đột biến mà còn phụ thuộc vào đặc điểm, cấu trúc của gen, ...

2) Người ta còn gặp các đột biến như trong trường hợp xử lí ADN bằng chất acridin có thể làm mất hoặc xen thêm một cặp nuclêôtit trên ADN.

Hãy phân tích các ý trên khi nói về cơ chế đột biến.

***Hướng dẫn***

Ý thứ 1 chỉ nói về tần số đột biến gen phụ thuộc vào yếu tố nào. Còn ý thứ 2 thì chỉ nói đến chất acridin là một tác nhân gây đột biến mất hoặc thêm một cặp nuclêôtit, không hề nói gì về cơ chế gây đột biến.

**Câu 18:** Về nguyên phân và cơ chế phát sinh đột biến gen, các sách có những ý kiến khác nhau:

- Về nguyên phân: Có sách cho rằng: "Nguyên nhân gây đột biến gen là do tác động lí, hóa, hay sinh học ở ngoại cảnh hoặc rối loạn sinh lí, hóa sinh ở tế bào". Có sách còn đưa thêm một nguyên nhân nữa là do các bazơ dạng hiếm cặp bổ sung không đúng khi nhân đôi.

- Về cơ chế: Có sách cho rằng: "Cơ chế phát sinh đột biến gen là: Sự kết cặp không đúng trong nhân đôi và tác động của các tác nhân gây đột biến". Có sách khi trình bày về cơ chế phát sinh đột biến gen đã đề cập đến 3 ý:

1 – Đột biến gen không chỉ phụ thuộc vào loại tác nhân, liều lượng, cường độ của loài tác nhân gây đột biến mà còn phụ thuộc vào đặc điểm, cấu trúc của gen.

2 – Thông thường sự thay đổi một nuclêôtit trước tiên xảy ra dưới dạng tiền đột biến. Các tiền đột biến này tiếp tục được nhân đôi theo mẫu nuclêôtit lắp sai, các nuclêôtit lắp sai này sẽ liên kết với nuclêôtit bổ sung với nhau và làm phát sinh đột biến.

3 – Chất acridin có thể làm mất hoặc thêm một cặp nuclêôtit trên ADN.

Hãy phân tích về những ý kiến trên và đưa ra ý kiến của mình.

### *Hướng dẫn*

+ Virut không phải là sinh vật (SGK Sinh học lớp 10) vì vậy cho rằng tác nhân sinh học là virut thì chưa chính xác.

+ Bazơ dạng hiếm kết cặp không đúng thì có sách cho rằng, đó là cơ chế. Thực ra bazơ dạng hiếm là một tác nhân hóa học gây đột biến. Cơ chế gây đột biến của bazơ dạng hiếm là do chúng có những vị trí liên kết hiđrô bị thay đổi làm cho chúng kết cặp không đúng (dạng tiền đột biến). Sự nhân đôi của ADN theo mẫu lắp sai này mới làm phát sinh đột biến gen.

+ Trình bày về cơ chế đột biến gen theo thứ tự như 3 ý ở trên là quá thừa vì ý thứ 1 nói về tần số đột biến gen phụ thuộc vào yếu tố nào. Ý thứ 3 nói về acridin là một tác nhân gây đột biến. Nhưng vẫn không đầy đủ.

*Có thể đưa ra như sau:*

Các tác nhân gây đột biến ở trong hoặc ngoài cơ thể (tác nhân lí, hóa, bazơ dạng hiếm, vi rút,...) hoặc rối loạn sinh lí, sinh hóa trong tế bào đã làm biến đổi cấu trúc của gen dẫn đến sai lệch khung đọc mã truyền hoặc làm rối loạn quá trình nhân đôi của ADN dẫn đến kết cặp bổ sung không đúng, liên kết không đúng (ví dụ tia tử ngoại có thể làm cho 2 loại bazơ Timin trên cùng một mạch ADN liên kết với nhau) tạo ra các dạng tiền đột biến. Các tiền đột biến tiếp tục được nhân đôi theo mẫu lắp sai làm phát sinh đột biến.

**Câu 19:** Vì sao đột biến cấu trúc NST thường gây hại cho thể đột biến.

### *Hướng dẫn*

Đột biến cấu trúc thường làm hỏng gen, làm mất cân bằng gen, tái cấu trúc lại các gen trên NST nên thường gây hại cho thể đột biến.

**Câu 20:** Vì sao đột biến cấu trúc NST thường gây hại nhưng lại có vai trò nhất định đối với tiến hóa và chọn giống?

### *Hướng dẫn*

Đột biến cấu trúc NST có vai trò nhất định đối với tiến hóa là vì:

- Lặp đoạn NST dẫn đến lặp gen, tạo điều kiện cho đột biến gen, tạo nên các alen mới trong quá trình tiến hóa.

- Các dạng đột biến cấu trúc NST đều góp phần tạo nên nguồn nguyên liệu cho quá trình tiến hóa.

- Đột biến đảo đoạn, chuyển đoạn có vai trò quan trọng trong quá trình hình thành loài mới. Ví dụ: Nhiều loài muỗi, quá trình đảo đoạn được lặp đi lặp lại trên các NST đã góp phần tạo nên loài mới.

Đột biến cấu trúc NST cũng có vai trò nhất định trong chọn giống vì:

- Chúng cung cấp nguyên liệu cho chọn giống.

- Người ta có thể gây đột biến mất đoạn nhỏ để loại khỏi NST những gen không mong muốn.

- Người ta có thể gây đột biến lặp đoạn, để làm tăng số lượng gen, tăng số lượng sản phẩm của gen.

- Người ta có thể gây đột biến đảo đoạn, làm thay đổi vị trí của gen trên NST, làm tăng giảm mức độ hoạt động của gen.

- Người ta có thể gây đột biến chuyển đoạn để chuyển gen từ NST này sang NST khác, từ loài này sang loài khác.

**Câu 21:** Vị trí đứt gãy khác nhau trên NST có gây ra những hậu quả khác nhau cho thể đột biến không?

### *Hướng dẫn*

Đoạn NST bị đứt gãy có thể xảy ra ở đầu mút giữa cánh hoặc mang tâm động, gây ra những hậu quả khác nhau cho thể đột biến:

+ Đoạn đứt gãy ở đầu mút, có thể bị tiêu biến làm mất một lượng vật chất di truyền, tuy vậy lượng vật chất di truyền bị mất ít, không gây ra hậu quả nghiêm trọng. Nhưng mất đoạn đầu mút là mất các trình tự nuclêôtit đặc hiệu, mất khả năng bảo vệ và có thể làm cho NST dính nhau khi hoạt động gây tác hại cho thể đột biến.

+ Đoạn bị đứt gãy ở giữa cánh hoặc có mang tâm động thường gây ra đột biến đảo đoạn làm thay đổi vị trí gen trên NST, nên hoạt động của gen có thể bị thay đổi, hoặc không hoạt động hoặc tăng, giảm mức hoạt động, có thể gây hại nhiều hay ít cho thể đột biến.

+ Đoạn bị đứt gãy có thể gây ra đột biến chuyển đoạn làm thay đổi nhóm gen liên kết làm cho thể đột biến thường giảm khả năng sinh sản.

**Câu 22:** Thể đa bội được nhận biết bằng phương pháp nào?

*Hướng dẫn*

- Đếm số lượng NST trong tế bào dưới kính hiển vi.
- Nhìn cơ thể đa bội bằng mắt thường: Cơ quan sinh dưỡng lớn, sinh trưởng phát triển mạnh,...

**Câu 23:** Người ta có thể tạo ra thể tứ bội bằng cách nào?

*Hướng dẫn*

Bằng cách:

a) Tác động vào lúc NST phân li trong nguyên phân tạo ra tế bào sinh dưỡng 4n phát triển thành thể khảm 4n tự đa bội.

b) Tác động vào lúc NST phân li trong giảm phân tạo ra giao tử 2n. Cho các giao tử 2n cùng loài kết hợp với nhau qua thụ tinh tạo ra thể tự đa bội 4n.

c) Tác động vào lúc NST của hợp tử phân li trong những lần nguyên phân đầu tiên tạo ra đột biến tiền phôi, phát triển thành cơ thể tự đa bội 4n.

d) Cho lai khác loài tạo ra cơ thể lai xa rồi gây đột biến 4n tạo thành cơ thể song nhị bội (thể dị đa bội 4n).

e) Cho lai giữa cơ thể 6n với 2n,...

g) Cho thể tứ bội sinh sản hữu tính hay sinh sản sinh dưỡng.

**Câu 24:** Có thể tạo ra thể tam bội bằng cách nào?

*Hướng dẫn*

Bằng cách:

a) Cho cá thể 3n sinh sản sinh dưỡng.

b) Tác động vào lúc NST phân li trong giảm phân tạo thành giao tử 2n. Cho giao tử 2n thụ tinh với giao tử bình thường tạo thành thể tự đa bội 3n.

c) Cho lai hữu tính giữa cơ thể tứ bội với cơ thể lưỡng bội.

**Câu 25:** Cặp bố mẹ sinh một đứa con đầu lòng mắc hội chứng đao (cặp NST thứ 21 có 3 chiếc) ở lần sinh thứ hai con của họ có xuất hiện hội chứng này không? Vì sao?

*Hướng dẫn*

Có thể xuất hiện nhưng với xác suất rất thấp, vì tần số đột biến rất bé.

**Câu 26:** Hãy trình bày khái quát về cơ chế phát sinh đột biến.

*Hướng dẫn*

Các tác nhân gây đột biến tác động và lúc ADN nhân đôi, lúc NST nhân đôi, trao đổi đoạn, phân li, gây rối loạn các quá trình đó, hoặc làm biến đổi cấu trúc của ADN của NST. Từ đó phát sinh đột biến.

**Câu 27:** Hãy trình bày chi tiết về sự biểu hiện kiểu hình của gen.

*Hướng dẫn*

1. Gen quy định cấu trúc của prôtêin, từ đó quy định các tính trạng (kiểu hình). Có thể một gen hay nhiều gen quy định một tính trạng.

2. Sự biểu hiện kiểu hình của gen phụ thuộc vào nhiều yếu tố:

a) Chức năng của gen: Trong tế bào chỉ có một số gen mã hóa các axit amin, còn đại đa số gen đóng vai trò khác, không quy định tính trạng nên không biểu hiện thành kiểu hình.

b) Trạng thái của gen: Trong tế bào cũng có nhiều gen bất hoạt, không hoạt động nên không biểu hiện thành kiểu hình.

c) Vị trí của gen: Các gen trên cùng một NST biểu hiện kiểu hình theo nhóm liên kết, các gen nằm trên NST khác nhau, biểu hiện kiểu hình độc lập, gen nằm trên NST thường biểu hiện khác gen nằm trong NST giới tính. Gen nằm trong nhân biểu hiện khác gen nằm trong tế bào chất,...

d) Quá trình sinh trưởng và phát triển của cơ thể: Tùy từng giai đoạn sinh trưởng và phát triển có sự biểu hiện khác nhau. Ví dụ nhiều gen quy định các tính trạng sinh dục phụ đến tuổi dậy thì thì mới biểu hiện kiểu hình.

e) Sự tương tác gen: Sự biểu hiện kiểu hình chịu ảnh hưởng của tương tác gen.

+ Tương tác giữa các gen alen:
  - Tương tác trội, lặn hoàn toàn.
  - Tương tác trội, lặn không hoàn toàn.
  - Tương tác đồng trội.

+ Tương tác giữa các gen không alen:
  - Tương tác bổ sung.
  - Tương tác át chế.
  - Tương tác cộng gộp.

g) Sự tương tác với môi trường: Sự biểu hiện kiểu hình của gen còn chịu ảnh hưởng của môi trường:

- Cùng một kiểu gen có thể phản ứng thành những kiểu hình khác nhau trong những môi trường khác nhau.
- Mỗi kiểu gen chỉ có thể điều chỉnh kiểu hình của mình trong một phạm vi nhất định (mức phản ứng vượt quá giới hạn đó, gen có thể bị đột biến và biểu hiện kiểu hình đột biến).

h) Biểu hiện của đột biến gen:

- Đột biến xôma: Nếu là đột biến trội sẽ biểu hiện thành thể khảm, nếu là đột biến lặn thì không biểu hiện.
- Đột biến tiền phôi: Được biểu hiện ngay trong đời cá thể.
- Đột biến giao tử: Qua thụ tinh đi vào một hợp tử là đột biến trội sẽ được biểu hiện ngay, còn đột biến không biểu hiện ngay và lan tràn trong quần thể (nhờ giao phối) khi gặp tổ hợp đồng hợp thì mới biểu hiện kiểu hình.

i) Gen bình thường hoặc gen bị đột biến được di truyền qua các thế hệ và được biểu hiện theo các quy luật di truyền.

**Câu 28:** So sánh thường biến và đột biến.

***Hướng dẫn***

a) Giống nhau:

- Quá trình phát sinh đều có liên quan với môi trường.
- Đều có biến đổi kiểu hình.
- Đột biến cũng có thể có lợi và cũng có thể xuất hiện trong quá trình phát triển cá thể.
- Thường biến cũng có vai trò trong tiến hóa (giúp sinh vật thích nghi với sự biến đổi của môi trường và gián tiếp trong việc cung cấp nguyên liệu cho quá trình chọn lọc).

b) Khác nhau:

- Sự phát sinh thường biến là do điều kiện môi trường thay đổi không liên quan đến sự biến đổi sinh lí, sinh hóa trong tế bào. Sự phát sinh đột biến do các tác nhân gây đột biến trong môi trường hoặc do rối loạn sinh lí, sinh hóa trong tế bào.
- Thường biến chỉ xuất hiện trong quá trình phát triển cá thể, xảy ra đồng loạt, theo hướng xác định, không làm biến đổi kiểu gen nên không di truyền. Còn đột biến hầu hết xuất hiện ở thế hệ sau, xảy ra đột ngột, gián đoạn, ngẫu nhiên, vô hướng làm biến đổi kiểu gen và di truyền cho thế hệ sau.
- Đột biến là nguyên liệu chủ yếu của quá trình tiến hóa còn thường biến chỉ có vai trò gián tiếp.

**Câu 29:** So sánh thường biến và biến dị tổ hợp.

***Hướng dẫn***

a) Giống nhau:

- Đều có sự biến đổi kiểu hình.
- Đều không làm biến đổi cấu trúc của gen.
- Đều có ý nghĩa đối với thực tiễn sản xuất và đều có vai trò nhất định đối với tiến hóa.

b) Khác nhau:

- Thường biến không làm thay đổi vật chất di truyền, còn biến dị tổ hợp có sự tổ hợp lại vật chất di truyền.
- Nguyên nhân gây ra thường biến là điều kiện môi trường thay đổi còn nguyên nhân gây ra biến dị tổ hợp là do sự tổ hợp lại vật chất di truyền của bố mẹ qua sinh sản hữu tính.
- Cơ chế phát sinh thường biến là do phản ứng của cùng một kiểu gen với điều kiện môi trường khác nhau. Còn cơ chế gây ra biến dị tổ hợp là do sự phân li độc lập, hoán vị và tổ hợp của các gen.

- Thường biến phát sinh trong quá trình phát triển cá thể, xảy ra đồng loạt, theo một hướng xác định và không di truyền được. Biến dị tổ hợp xuất hiện qua sinh sản hữu tính xảy ra riêng lẻ, theo nhiều hướng khác nhau và di truyền được.
- Thường biến không phải là nguyên liệu của chọn giống, còn biến dị tổ hợp là nguyên liệu quan trọng của chọn giống.

**Câu 30:** So sánh đột biến với biến dị tổ hợp.

***Hướng dẫn***

a) Giống nhau:

- Đều có biến đổi kiểu gen.
- Đều có thể xuất hiện qua sinh sản hữu tính.
- Đều làm biến đổi kiểu hình.
- Đều xuất hiện riêng lẻ, và di truyền được.
- Đều là nguyên liệu của tiến hóa và chọn giống.

b) Khác nhau:

- Biến dị tổ hợp có sự tổ hợp lại vật chất di truyền còn đột biến có sự biến đổi vật chất di truyền.
- Biến dị tổ hợp luôn xuất hiện ở thế hệ sau. Đột biến có thể xuất hiện ngay trong đời cá thể.
- Đột biến liên quan đến môi trường, còn biến dị tổ hợp thì không liên quan đến môi trường, cơ chế phát sinh biến dị tổ hợp là do sự phân li độc lập, hoán vị và tổ hợp của các gen. Còn cơ chế phát sinh đột biến là do tác nhân đột biến làm biến đổi cấu trúc của gen của NST, làm rối loạn quá trình nhân đôi của ADN, quá trình nhân đôi, tiếp hợp trao đổi đoạn và phân li của NST.
- Đột biến xuất hiện đột ngột, gián đoạn, ngẫu nhiên vô hướng, còn biến dị tổ hợp xuất hiện riêng lẻ có thể định hướng được.
- Đột biến là nguyên liệu sơ cấp, biến dị tổ hợp là nguyên liệu thứ cấp của quá trình tiến hóa.

## III. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

**Câu 1:** Đột biến gen là gì?

A) Là biến đổi vật chất di truyền xảy ra trong cấu trúc phân tử ADN.

B) Là biến đổi trong cấu trúc của gen.

C) Là biến đổi xảy ra tại 1 điểm nào đó trên phân tử ADN hoặc ARN.

D) Cả A, B, C đều đúng.

**Câu 2:** Đột biến gen xảy ra vào thời điểm nào?

A) Khi ADN nhân đôi. B) Khi NST đóng xoắn.

C) Khi ADN đang phân li. D) Khi tế bào bị bệnh.

**Câu 3:** Nguyên nhân nào đột biến gen xuất hiện?

A) Do NST bị chấn động cơ học.

B) Do sự chuyển đoạn của NST.

C) Do các tác nhân gây đột biến trong và ngoài cơ thể hoặc do rối loạn sinh lí, sinh hóa trong tế bào.

D) Do NST phân li không đồng đều.

**Câu 4:** Đột biến là gì?

A) Là những biến đổi đột ngột về cấu trúc của ADN.

B) Là những biến đổi vật chất di truyền xảy ra ở cấp độ phân tử và cấp độ tế bào.

C) Là những biến đổi đột ngột về cấu trúc của NST.

D) Là những biến đổi đột ngột, gián đoạn của một tính trạng.

**Câu 5:** Thể đột biến là gì?

A) Là những cá thể mang đột biến đã biểu hiện trên kiểu hình của cơ thể.

B) Là những biểu hiện ra kiểu hình của tế bào bị đột biến.

C) Là cá thể bị đột biến.

D) Là trạng thái cơ thể của cá thể bị đột biến.

**Câu 6:** Tần số đột biến là gì?

A) Là tần số xuất hiện các cá thể bị đột biến trong quần thể giao phối.

B) Là tỉ lệ giao tử mang đột biến tính trên tổng số giao tử được sinh ra.

C) Là tỉ lệ giữa thể đột biến với tổng số cá thể.

D) Là tỉ lệ giữa cá thể mang đột biến với tổng số cá thể.

**Câu 7:** Đột biến xôma là loại đột biến:

A) Xảy ra ở tế bào sinh dưỡng.

B) Xảy ra tại cơ quan sinh dưỡng.

C) Được nhân lên nhờ nguyên phân rồi biểu hiện ở một phần cơ thể.

D) Cả A, B và C đều đúng.

**Câu 8:** Đột biến giao tử là loại đột biến:

A) Xảy ra tại tế bào sinh dục.
B) Xảy ra trong quá trình giảm phân.

C) Biểu hiện ở giao tử.
D) Cả A, B và C đều đúng.

**Câu 9:** Đột biến tiền phôi là gì?

A) Đột biến xuất hiện vào giai đoạn đầu của sự phát triển phôi.

B) Đột biến xuất hiện ở giai đoạn phôi phân hóa tế bào.

C) Đột biến xuất hiện trong những lần nguyên phân đầu tiên của hợp tử.

D) Đột biến xuất hiện trong quá trình phát triển của phôi.

**Câu 10:** Nội dung nào sau đây sai?

A) Đột biến gen khi phát sinh được kiểu hình ngay ra kiểu hình.

B) Đột biến gen có vai trò cung cấp nguyên liệu chủ yếu cho quá trình tiến hóa.

C) Đột biến gen có thể có lợi, có hại hay trung tính.

D) Đột biến gen là loại đột biến xảy ra ở cấp độ phân tử.

**Câu 11:** Số gen trong tế bào vì sao không bằng số tính trạng của cơ thể:

A) Vì chỉ có gen cấu trúc mới tổng hợp prôtêin.

B) Vì có gen cấu trúc bị bất hoạt.

C) Vì có rất nhiều gen đảm nhiệm các chức năng khác.

D) Vì cả A, B và C.

**Câu 12:** Vì sao đột biến gen thường có hại, ít có lợi, tần số thấp nhưng lại là nguồn nguyên liệu chủ yếu của quá trình tiến hóa?

A) Vì đột biến gen thường lặn, được lan tràn trong quần thể, tạo thành nguồn gen đột biến dự trữ rất lớn và qua giao phối đã tạo ra vô số biến dị tổ hợp.

B) Vì đột biến gen hậu quả không nghiêm trọng và xuất hiện phổ biến hơn so với đột biến NST.

C) Đột biến gen có hại có thể trở thành có lợi tùy tổ hợp gen và tùy điều kiện môi trường.

D) Vì cả 3 lí do trên.

**Câu 13:** Một gen khi bị biến đổi cấu trúc được gọi là:

A) Một gen trội đột biến.

B) Một alen của gen bị đột biến, tạo thành alen mới.

C) Một gen trội và lặn đột biến.

D) Một gen lặn đột biến.

**Câu 14:** Nội dung nào sau đây chưa chính xác khi đề cập đến hậu quả của dạng đột biến thay thế một cặp nuclêôtit?

A) Có thể không làm thay đổi axit amin nào trong cấu trúc của prôtêin.

B) Có thể chỉ làm thay đổi một axit amin trong chuỗi polipeptit.

C) Luôn làm thay đổi một axit amin trong chuỗi polipeptit.

D) Có thể làm cho chuỗi polipeptit ngắn lại.

**Câu 15:** Đột biến nào sau đây làm thay đổi cấu trúc prôtêin nhiều nhất?

A) Mất 3 cặp nuclêôtit.

B) Mất 2 cặp nuclêôtit.

C) Mất 1 cặp nuclêôtit ở vị trí đầu gen.

D) Mất 1 cặp nuclêôtit ở vị trí cuối gen.

**Câu 16:** Khi nói về đột biến NST điều nào sau đây là sai?

A) Là những biến đổi về cấu trúc NST, về số lượng của một cặp NST hoặc tất cả các cặp NST.

B) Đột biến NST là những biến đổi về cơ sở vật chất di truyền ở cấp tế bào.

C) Đột biến NST là những biến đổi gây ra các dạng: Mất đoạn, đảo đoạn, lặp đoạn, lệch bội, đa bội.

D) Không có câu nào sai.

**Câu 17:** Khi nói về nguyên nhân gây ra đột biến NST điều nào sau đây là chưa chính xác?

A) Nguyên nhân gây ra đột biến NST là các tác nhân lí, hóa trong ngoại cảnh.

B) Nguyên nhân gây ra đột biến NST là các rối loạn sinh lí sinh hóa trong tế bào.

C) Nguyên nhân gây ra đột biến NST là các bazơ dạng hiếm, các chất hóa học như 5BU, acridin tác động vào lúc ADN nhân đôi.

D) Câu C chưa chính xác.

**Câu 18:** Khi nói về cơ chế gây đột biến NST câu nào sau đây không đúng?

A) Cơ chế gây đột biến NST là các tác nhân gây đột biến làm đứt gãy NST.

B) Cơ chế gây đột biến NST là các tác nhân gây đột biến làm rối loạn quá trình tự nhân đôi của NST.

C) Cơ chế gây đột biến NST là các tác nhân gây đột biến làm rối loạn quá trình phân li của NST trong phân bào.

D) Không có câu nào sai.

**Câu 19:** Khi nói đến đột biến mất đoạn, điều nào sau đây không đúng?

A) Đoạn bị mất có thể ở đầu mút, giữa cánh hoặc mang tâm động.

B) Xảy ra trong quá trình NST nhân đôi.

C) Xảy ra trong quá trình nguyên phân hoặc giảm phân.

D) Đoạn bị mất, nếu không chứa tâm động sẽ bị thoái hóa.

**Câu 20:** Phát biểu nào sau đây sai?

A) Đột biến lặp đoạn làm tăng thêm vật chất di truyền, làm biến đổi hình thái NST.

B) Lặp đoạn làm tăng hay giảm cường độ biểu hiện của tính trạng.

C) Hậu quả của lặp đoạn làm thay đổi nhóm gen liên kết.

D) Cơ chế phát sinh lặp đoạn là do trao đổi đoạn không cân giữa 2 crômatit trong cặp NST tương đồng kép.

**Câu 21:** Câu nào sau đây không đúng?

A) Trong các dạng đột biến cấu trúc NST, đảo đoạn là dạng được gặp phổ biến hơn cả.

B) Trong các thể lệch bội, dạng 2n + 1 và 2n – 1 gặp phổ biến hơn cả.

C) Phương pháp phổ biến nhất hiện nay được ứng dụng để gây đột biến đa bội thể là dùng consixin với nồng độ 0,1 – 0,2%.

D) Tất cả A, B và C đều đúng.

**Câu 22:** Khi đề cập đến đột biến chuyển đoạn NST điều nào sau đây đúng?

A) Liên quan đến nhiều NST khác nhau cùng đứt đoạn, sau đó trao đổi đoạn đứt với nhau.

B) Các đoạn trao đổi có thể xảy ra trong một cặp NST tương đồng nhưng phải khác chức năng, như giữa NST X và NST Y.

C) NST đứt một đoạn, chuyển đến vị trí mới trong cùng một NST hoặc NST khác.

D) Tất cả A, B và C đều đúng.

**Câu 23:** Khi đề cập đến nguyên nhân về đột biến số lượng NST, câu nào sau đây không đúng?

A) Do thoi vô sắc không hình thành hoặc bị phá hủy.

B) Do rối loạn cơ chế phân li của NST ở kì sau trong phân bào.

C) Do NST không phân li trong quá trình phân bào.

D) Không câu nào sai cả.

**Câu 24:** Hậu quả của đột biến mất đoạn đối với cấu trúc NST là:

A) Làm cho các gen trên NST gần nhau hơn.

B) Làm thay đổi hình dạng, kích thước của NST.

C) Làm thay đổi nhóm gen liên kết của NST.

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 25:** Hậu quả của đột biến lặp đoạn đối với cấu trúc NST là:

A) Làm cho các gen trên NST xa nhau hơn.

B) Làm thay đổi hình dạng kích thước NST.

C) Không làm thay đổi nhóm liên kết gen trên NST.

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 26:** Hậu quả của đột biến đảo đoạn đối với cấu trúc NST là:

A) Làm cho các gen trên NST xa nhau hơn.

B) Làm cho các gen trên NST gần nhau hơn.

C) Không làm thay đổi nhóm liên kết gen trên NST.

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 27:** Hậu quả của đột biến chuyển đoạn đối với cấu trúc NST là:

A) Làm cho các gen trên NST xa nhau hơn, gần nhau hơn.

B) Làm thay đổi hình dạng, kích thước NST.

C) Làm thay đổi nhóm liên kết gen trên NST.

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 28:** Nội dung nào sau đây sai?

A) Đảo đoạn xảy ra khi một đoạn bên trong NST bị đứt, đoạn này quay ngược $180^0$ rồi được nối lại.

B) Đoạn NST bị đảo phải nằm ở đầu hay giữa cánh của NST và không mang tâm động.

C) Đảo đoạn ít ảnh hưởng đến sức sống của sinh vật do không làm mất vật chất di truyền.

D) Đảo đoạn làm thay đổi trật tự sắp xếp các gen trên NST nhưng không làm thay đổi nhóm gen liên kết.

**Câu 29:** Các thể đột biến nào sau đây ở người là hậu quả của đột biến lệch bội dạng 2n + 1?

A) Hội chứng Tơcnơ, Claiphentơ, Đao.

B) Sứt môi, thừa ngón, chết yểu.

C) Ngón trỏ dài hơn ngón giữa, tai thấp, hàm bé.

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 30:** Các thể đột biến ở người phát sinh do đột biến cấu trúc NST là:

A) Bệnh ung thư máu. B) Bệnh máu khó đông.

C) Bệnh bạch tạng. D) Bệnh mù màu.

**Câu 31:** Các thể đột biến ở người do đột biến gen là:

A) Bệnh máu khó đông, bệnh mù màu.

B) Bệnh bạch tạng, dị tật dính ngón 2 và 3 bằng một màng nối.

C) Bệnh hồng cầu hình lưỡi liềm.

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 32:** Các thể đột biến ở người phát sinh do đột biến dị bội là:

A) Hội chứng 3X, hội chứng Tơcnơ, hội chứng Đao.

B) Hội chứng Claiphentơ.

C) Dị tật thừa ngón tay, tai thấp, hàm bé.

D) Cả A, B và C.

**Câu 33:** Loại đột biến nào sau đây liên quan đến NST giới tính?

A) Bệnh máu khó đông, bệnh mù màu.

B) Hội chứng 3X, hội chứng Tơcnơ.

C) Hội chứng Claiphentơ, dị tật dính ngón 2 và 3.

D) Tất cả A, B và C.

**Câu 34:** Thể đột biến nào chỉ xuất hiện ở nam giới?

A) Hội chứng Claiphentơ.

B) Dị tật dính ngón 2 và 3 bằng một màng nối.

C) Bệnh máu khó đông, bệnh mù màu.

D) Tất cả A, B.

**Câu 35:** Hiện tượng biến dị xảy ra đối với một cặp NST tương đồng?

A) Hoán vị gen dẫn đến biến dị tổ hợp, trao đổi đoạn không cân dẫn đến đột biến lặp đoạn.

B) NST bị đứt gãy dẫn đến đột biến mất, đảo, chuyển đoạn.

C) Cặp NST tương đồng không phân li dẫn đến đột biến lệch bội.

D) Cả A, B và C.

## ĐÁP ÁN

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. D | 2. A | 3. C | 4. B | 5. A | 6. B | 7. D | 8. D | 9. C |
| 10. A | 11. D | 12. D | 13. B | 14. C | 15. C | 16. D | 17. D | 18. D |
| 19. A | 20. C | 21. D | 22. D | 23. D | 24. D | 25. D | 26. D | 27. D |
| 28. B | 29. D | 30. A | 31. D | 32. D | 33. D | 34. D | 35. D | |

## IV. BÀI TẬP TỰ LUẬN

### 1. Về đột biến gen

***Loại 1:*** Xác định sự biến đổi của prôtêin khi biết loại đột biến và vị trí xảy ra đột biến.

***Hướng dẫn***

+ Đột biến xảy ra ở bộ ba mở đầu và bộ ba kết thúc thường được enzim sửa chữa nên không làm biến đổi cấu trúc của prôtêin.

+ Đột biến thay thế một cặp nuclêôtit: Căn cứ vào bảng mã di truyền để xác định: Nếu bộ ba đột biến là mã kết thúc thì chuỗi polipeptit bị ngắn lại, nếu bộ ba đột biến và bộ ba ban đầu đều mã hóa một axit amin thì cấu trúc của prôtêin không bị biến đổi, nếu bộ ba đột biến mã hóa axit amin khác với bộ ba ban đầu (trước đột biến) thì có thể xác định cụ thể axit amin bị thay thế.

+ Nếu mất hoặc thêm một cặp nuclêôtit thì khung đọc mã di truyền bị chuyển dịch. Căn cứ vào bảng mã di truyền để xác định cụ thể những axit amin bị thay thế.

***Ví dụ 1:***

Một đoạn gen cấu trúc với các cặp nuclêôtit chưa hoàn chỉnh như sau:

3' ATG TAX GTA GXT ... 5'

5' TAX ATG XAT XGA ... 3'

1. Khi xảy ra đột biến thay cặp thứ 7 G – X bằng T – A thì cấu trúc prôtêin tương ứng sẽ thay đổi như thế nào? (thay histidin bằng tirôzin).

2. Khi đột biến mất 1 cặp nuclêôtit thứ 5 là A – T chuỗi polipeptit có gì thay đổi (toàn bộ axit amin bị thay đổi).

3. Trường hợp nuclêôtit thứ 10 là G – X bị thay thế bởi A – T. Hậu quả gì sẽ xảy ra trong prôtêin được tổng hợp (chuỗi polipeptit ngắn lại).

4. Mất 3 cặp nuclêôtit ở 3 bộ kế tiếp nhau thì cấu trúc prôtêin sẽ thay đổi như thế nào? (mất 1 axit amin và xuất hiện 2 axit amin mới).

***Ví dụ 2:***

Một gen quy định tổng hợp prôtêin có trình tự:

Met – Gly – Glu – Thr – Lys...

gen đó bị đột biến đã quy định prôtêin có trình tự:

Met – Arg – Glu – Thr – Lys...

Đây là dạng đột biến nào? Hậu quả vai trò của nó?

***Hướng dẫn***

+ Cặp thứ 4 là A – T bị thay thế bằng cặp G – X.

+ Tùy thuộc vào vị trí và tính chất của loại axit amin bị thay thế: Nếu axit amin nằm ở vị trí trung tâm phản ứng thì enzim bị mất hoạt tính. Nếu nằm ở vị trí khác thì hoạt tính của enzim vẫn không thay đổi.

*Loại 2:* Các dạng đột biến liên quan đến liên kết hiđrô.

***Hướng dẫn***

+ Khi mất một cặp nuclêôtit có thể giảm 2 hoặc 3 liên kết hiđrô.

+ Khi thay thế một cặp nuclêôtit có thể làm tăng, giảm một liên kết hiđrô.

+ Khi thay thế các cặp nuclêôtit có thể làm tăng, giảm hoặc không đổi số liên kết hiđrô.

+ Nếu sau đột biến, chiều dài 2 gen bằng nhau và số liên kết hiđrô không thay đổi, thì chỉ có thể xảy ra đột biến thay thế nhiều cặp nuclêôtit.

+ Nếu sau đột biến gen có chiều dài, số lượng từng loại nuclêôtit, số liên kết hiđrô đều không đổi nhưng cấu trúc prôtêin lại thay đổi thì đó là đột biến thay thế các cặp nuclêôtit.

***Ví dụ 1:***

Gen đột biến gây bệnh thiếu máu hình lưỡi liềm hơn gen bình thường một liên kết hiđrô nhưng 2 gen có chiều dài bằng nhau. Hỏi đột biến liên quan đến bao nhiêu cặp nuclêôtit và thuộc dạng nào?

***Hướng dẫn***

Vì chiều dài 2 gen bằng nhau nên không thể xảy ra mất, hoặc thêm các cặp nuclêôtit. Gen đột biến hơn gen bình thường 1 liên kết hiđrô chứng tỏ 1 cặp A = T bị thay thế bằng 1 cặp G = X.

***Ví dụ 2:***

Ở ruồi giấm, phân tử prôtêin biểu hiện tính trạng đột biến mắt trắng so với prôtêin biểu hiện tính trạng mắt đỏ thì kém 1 axit amin và có 2 axit amin mới. Hãy cho biết:

a) Những biến đổi xảy ra trong gen quy định mắt đỏ?

b) Gen quy đinh mắt đỏ dài hơn gen quy định mắt trắng là bao nhiêu $A^0$?

c) Nếu gen mắt trắng ít hơn gen mắt đỏ 8 liên kết hiđrô tự nhân đôi 4 lần thì nhu cầu từng loại nuclêôtit đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp giảm đi bao nhiêu so với gen mắt đỏ.

***Hướng dẫn***

a) Những biến đổi xảy ra trong gen quy định mắt đỏ: Mất 3 cặp nuclêôtit trong bộ ba kế tiếp nhau.

b) Chiều dài 1 cặp nuclêôtit trên gen bằng $3{,}4A^0$ từ đó có thể suy ra chiều dài hơn kém nhau giữa 2 gen.

c) Gen mắt trắng ít hơn gen mắt đỏ 8 liên kết hiđrô chứng tỏ gen mắt trắng ít hơn gen mắt đỏ 2 cặp G ≡ X và một cặp A = T. Từ đó có thể suy ra nhu cầu từng loại nuclêôtit giảm đi bao nhiêu.

***Ví dụ 3:***

Gen có 1170 nuclêôtit và $A = \frac{1}{4}G$. Gen này bị đột biến tổng hợp một phân tử prôtêin giảm xuống một axit amin và có 2 axit amin mới.

a) Tính chiều dài của gen bị đột biến?

b) Đột biến gen thuộc dạng nào?

c) Nếu số liên kết hiđrô của gen đột biến là 1630 thì gen đột biến có bao nhiêu nuclêôtit mỗi loại?

***Hướng dẫn***

a) Phân tử prôtêin do gen đột biến tổng hợp giảm 1 axit amin chứng tỏ đã mất 3 cặp nuclêôtit. Suy ra:

- Số nuclêôtit của gen đột biến là: 1170 – 6 = 1164 nuclêôtit.
- Chiều dài của gen đột biến: (1164 : 2) × 3,4 = 1978,8 $A^0$.

b) Dạng đột biến: Mất 3 cặp nuclêôtit trong ba bộ ba mã hóa liên tiếp nhau.

c) Số nuclêôtit của mỗi loại gen ban đầu:

$$\left.\begin{array}{l} A=\dfrac{G}{4} \\ A+G=1170:2=585 \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{l} A=T=117 \text{ nuclêôtit} \\ G=X=468 \text{ nuclêôtit} \end{array}$$

Số liên kết hiđrô của gen ban đầu: (117 × 2) + (468 × 3) = 1638 liên kết hiđrô

Số liên kết hiđrô giảm: 1638 – 1630 = 8 liên kết hiđrô.

⇒ Ba cặp nuclêôtit mất đi phải là: 2 cặp G – X và 1 cặp A – T.

Do đó số nuclêôtit mỗi loại của gen đột biến là:

A = T = 117 – 1 = 116 nuclêôtit.

G = X = 466 – 2 = 464 nuclêôtit.

*Loại 3:* Xác định tần số đột biến gen.

**Phương pháp giải:**

- Tìm số giao tử mang đột biến gen.
- Tìm tổng số giao tử được sinh ra. Từ đó suy ra tần số đột biến gen.

***Ví dụ:***

Theo dõi 100000 trẻ em sinh ra ở một nhà hộ sinh, người ta thấy có 10 em lùn bẩm sinh, trong đó có 2 em có bố hoặc mẹ lùn, các em còn lại bố mẹ đều bình thường (sinh ra trong một dòng họ không có người lùn). Tính tần số đột biến gen.

***Hướng dẫn***

- Bố mẹ thường mà con lùn chứng tỏ là đột biến trội.
- Trừ 2 trường hợp đã có bố hoặc mẹ lùn, còn 8 trường hợp lùn là có đột biến lùn phát sinh trong giao tử của bố hoặc mẹ.

- Do đó số giao tử mang đột biến lùn là 8.
- Tổng số giao tử 100000 × 2 = 200000 (mỗi hợp tử được tạo ra từ 1 giao tử đực và 1 giao tử cái).

Vậy tần số đột biến gen là: $\frac{8}{200000} = 4\times10^{-5}$

***Loại 4:*** Tìm dạng đột biến khi biết sự thay đổi về tỉ lệ các loại nuclêôtit.

**Phương pháp giải:**

- Nếu đột biến không làm thay đổi số nuclêôtit (chiều dài gen không thay đổi) thì đột biến thuộc dạng thay thế cặp nuclêôtit.
- Khi chiều dài gen không đổi thì thay bao nhiêu cặp A – T sẽ bằng bấy nhiêu cặp G – X.

***Ví dụ:***

Biết số nuclêôtit mỗi loại của gen trước đột biến là:

A = T = 450 nuclêôtit, G = X = 1050 nuclêôtit.

Sau đột biến tỉ lệ $\frac{A}{G} = 43,27\%$.

Cho biết đột biến đã xảy ra như thế nào? Biết rằng chiều dài gen không thay đổi.

***Hướng dẫn***

- Tỉ lệ các loại nuclêôtit của gen trước đột biến là: $\frac{A}{G} = \frac{450}{1050} = 42,86\%$
- Sau đột biến gen không thay đổi chiều dài mà tỉ lệ $\frac{A}{G}$ tăng (43,27%) chứng tỏ đột biến thuộc dạng thay cặp G – X bằng cặp A – T.
- Số cặp G – X bị thay bằng số cặp A – T được thay.

Gọi x là số cặp nuclêôtit thay thế (x nguyên dương)

Ta có phương trình: $\frac{A}{G} = \frac{450+x}{1050-x} = 43,27\% = 0,4327$

Giải hệ phương trình ta có: x = 3.

Vậy dạng đột biến là thay 3 cặp G – X bằng 3 cặp A – T.

***Loại 5:*** Xác định kiểu hình của gen đột biến

***Ví dụ:***

Ở người, gen tổng hợp chuỗi α - Hb do một gen trên NST số 11 bị đột biến đã xuất hiện nhiều alen. Trong đó alen A tổng hợp HbA, alen S tổng hợp HbS. Người có kiểu gen SS bị bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm.

Cho biết:

- Cá thể 1 có: 98% HbA, 0% HbS, các dạng Hb khác có 2%.
- Cá thể 2 có: HbA = 0%, HbS = 90%, các dạng Hb khác có 10%.
- Cá thể 3 có: HbA = 45%, HbS = 45%, các dạng Hb khác có 10%.

Hãy cho biết những cá thể nào bị bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm.

***Hướng dẫn***

- Gen nằm trên NST số 11, tức là NST thường nên kiểu gen của mỗi cá thể về gen này phải có 2 alen.
- Cá thể 3 có máu chứa HbA và HbS với tỉ lệ ngang nhau nên kiểu gen là AS. Do đó không bị bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm.
- Cá thể 1 có máu chỉ chứa HbA nên kiểu gen là AA. Do đó cũng không mắc bệnh.
- Cá thể 2 có máu chỉ chứa HbS nên kiểu gen là SS. Do đó biểu hiện bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm.

***Loại 6:*** Giải thích hiện tượng đột biến.

***Ví dụ:***

Cho chuột đi bình thường (AA) giao phối với chuột nhảy van (aa) thì trong tất cả các lứa hầu hết là chuột bình thường, nhưng trong đó có một con nhảy van. Hiện tượng trên được giải thích như thế nào?

***Hướng dẫn***

Có thể xảy ra hai trường hợp sau:

- *Trường hợp 1*: Trong quá trình giảm phân của kiểu gen AA đã phát sinh đột biến giao tử: A → a. Giao tử đột biến a kết hợp với giao tử a, do kiểu gen aa tạo thành đã tạo ra thành hợp tử aa phát triển thành chuột nhảy van.
- *Trường hợp 2*: Cặp NST chứa cặp gen AA có một NST bị mất đoạn trong đó chứa gen A. Khi thụ tinh NST mất gen A kết hợp với NST bình thường chứa gen a sẽ tạo thành cặp NST không có gen tương ứng của a ('a) vì vậy, chỉ cần có 1 alen lặn, tính trạng nhảy van cũng được biểu hiện.

## 2. Về đột biến NST

***Loại 1:*** Xác định loại đột biến

* *Xác định loại đột biến từ kí hiệu nhiễm sắc thể*

**Phương pháp giải:** So sánh với cấu trúc ban đầu của NST để tìm ra dạng đột biến:

***Ví dụ:***

Một cặp NST tương đồng, mỗi NST gồm 5 đoạn tương ứng: NST thứ nhất có các cặp với kí hiệu lần lượt là 1, 2, 3, 4 và 5. NST thứ hai có các đoạn với kí hiệu lần lượt là a, b, c, d và e. Từ tế bào có cặp NST đó thấy xuất hiện:

a) Giao tử chứa NST với kí hiệu 1, 2, 3, d và e.

b) Một nhóm tế bào chứa NST với kí hiệu 2, 3, 4, và 5.

c) Một nhóm tế bào chứa các NST với kí hiệu là 1, 2, 3, 4, 5; 1, 2, 3, 4, 5 và a, b, c, d, e. Hãy cho biết các hiện tượng trên là gì? Lấy ví dụ ở người về trường hợp b và c.

### *Hướng dẫn*

a) Đó là giao tử hình thành do trao đổi chéo giữa các cặp NST tương đồng.

b) Đó là hiện tượng đột biến cấu trúc NST dạng mất đoạn. Ví dụ NST số 21 mất đoạn gây ung thư máu.

c) Đó là hiện tượng đột biến dị bội. Ví dụ: Cặp 21 có 3 chiếc gây ra bệnh Đao.

* *Xác định loại đột biến từ tỉ lệ các loại giao tử*

**Phương pháp giải:** Từ kiểu gen có thể biết tỉ lệ các loại giao tử được hình thành qua giảm phân và ngược lại.

***Ví dụ:*** Kiểu gen Aaa khi giảm phân phát sinh các loại giao tử có tỉ lệ như sau: 1A : 2a : 2Aa : 1aa. Do đó khi biết tỉ lệ các giao tử như trên ta biết đột biến là thể lệch bội dạng Aaa.

*Tương tự như trên:*

- Tỉ lệ các loại giao tử: 1A : 1a : 1$a_1$ : 1A$a_1$ : 1a$a_1$ suy ra thể đột biến dạng Aa$a_1$.
- Tỉ lệ 2A : 1AA : 2Aa : 1a → đột biến dạng AAa.
- Tỉ lệ 1AA : 1Aa → đột biến dạng AAAa.
- Tỉ lệ 1Aa : 1aa → đột biến dạng Aaaa.
- Tỉ lệ 1AA : 4Aa : 1aa → đột biến dạng AAaa.

* *Xác định loại đột biến từ số lượng nuclêôtit mỗi loại của thể đột biến*

**Phương pháp giải:** Tìm số lượng nuclêôtit mỗi loại của gen ban đầu rồi so sánh với số nuclêôtit mỗi loại của thể đột biến.

***Ví dụ:***

Một cặp alen Aa dài 0,408μm. Alen A có 3120 liên kết hiđrô, alen a có 3240 liên kết hiđrô. Do đột biến đã làm xuất hiện thể đột biến có A = 1320 và G = 2280 nuclêôtit. Hãy cho biết đó là thể đột biến nào. Kiểu gen đột biến đó.

### *Hướng dẫn*

Gen dài 0,480μm ⇒ 2A + 2G = 2400.

Do đó:

Về alen A ta có hệ phương trình: $\begin{cases}2A+2G=2400\\2A+3G=3120\end{cases} \Rightarrow A=480$ nuclêôtit.

Về alen a ta có hệ phương trình: $\begin{cases}2A+3G=3200\\2A+2G=240\end{cases} \Rightarrow A=360$ nuclêôtit.

Số nuclêôtit của A của thể đột biến là: $1320 = 2 \times 480 + 360$.

Do đó: Đột biến là thể lệch bội.

***Loại 2:*** Xác định thành phần gen trong mỗi loại giao tử của thể đột biến lệch bội

**Phương pháp giải:**

Nếu có 1 cặp NST không phân li trong giảm phân thì thành phần NST trong giao tử ứng với cặp đó có thể có cả 2 chiếc hoặc không có chiếc nào. Từ đó suy thành phần gen của giao tử.

***Ví dụ 1:*** Xét 3 cặp NST tương đồng ở người: cặp NST thứ 21 chứa 1 cặp gen dị hợp; cặp NST thứ 22 chứa 2 cặp gen dị hợp và cặp NST thứ 23 chứa một cặp gen đồng hợp.

a) Kiểu gen trên 3 cặp NST tương đồng đó có thể viết như thế nào.

b) Khi giảm phân có hiện tượng đột biến thể dị bội cặp NST thứ 23, thành phần gen trong mỗi loại giao tử không bình thường sinh ra từ kiểu gen trên có thể viết như thế nào?

### *Hướng dẫn*

a) Kiểu gen:

$$Aa\frac{BD}{bd}X^EX^E \quad (1) \qquad Aa\frac{Bd}{bD}X^EX^E \quad (3)$$

$$Aa\frac{BD}{bd}X^eX^e \quad (2) \qquad Aa\frac{Bd}{bD}X^eX^e \quad (4)$$

b) Thành phần gen trong mỗi loại giao tử.

- Kiểu gen $Aa\frac{BD}{bd}X^EX^E$ và $Aa\frac{Bd}{bD}X^EX^E$

  Cho các loại giao tử không bình thường giống nhau:

  $A\underline{BD}X^EX^E$, $A\underline{bd}X^EX^E$, $a\underline{BD}X^EX^E$, $a\underline{bd}X^EX^E$,

  $A\underline{bd}X^EX^E$, $A\underline{bD}X^EX^E$, $A\underline{bD}X^EX^E$, $a\underline{Bd}X^EX^E$,

  $A\underline{BD}O$, $A\underline{bd}O$, $a\underline{BD}O$, $a\underline{bd}O$,

  $A\underline{bd}O$, $A\underline{bD}O$, $a\underline{Bd}O$, $a\underline{bD}O$.

- Kiểu gen: $Aa\frac{BD}{bd}X^eX^e$ và $Aa\frac{Bd}{bD}X^eX^e$

Cho các loại giao tử không bình thường giống nhau:

$A\underline{BD}X^eX^e$, $A\underline{bd}X^eX^e$, $a\underline{BD}X^eX^e$, $a\underline{bd}X^eX^e$,

$A\underline{Bd}X^eX^e$, $A\underline{bD}X^eX^e$, $a\underline{Bd}X^eX^e$, $a\underline{bD}X^eX^e$,

$A\underline{BD}O$, $A\underline{bd}O$, $a\underline{BD}O$, $a\underline{bd}O$,

$A\underline{bd}O$, $A\underline{bD}O$, $a\underline{Bd}O$, $a\underline{bD}O$.

***Ví dụ 2:*** Xét 2 cặp NST thứ 22 và 23 trong tế bào sinh dục 2n ở một người đàn ông người ta thấy có 2 cặp gen dị hợp nằm trên cặp NST thứ 22 và 2 gen trội nằm trên NST giới tính X. Giả thiết NST Y không mang alen.

a) Nếu quá trình giảm phân xảy ra bình thường thì có thể hình thành nhiều nhất bao nhiêu loại tinh trùng? Viết thành phần gen của các loại tinh trùng đó.

b) Nếu có hiện tượng đột biến dị bội cặp NST thứ 23 thì thành phần gen trong mỗi loại tinh trùng viết như thế nào?

### *Hướng dẫn*

a) Kiểu gen của tế bào sinh dục 2n ở người đàn ông:

$$\frac{AB}{ab}X^{DE}Y \text{ hay } \frac{Ab}{aB}X^{DE}Y$$

Cả 2 kiểu gen khi có hoán vị gen ở cặp NST thứ 22 sẽ cho số loại tinh trùng nhiều nhất và thành phần gen viết trong các loại tinh trùng đó như sau:

$\underline{AB}X^{DE}$, $\underline{Ab}X^{DE}$, $\underline{aB}X^{DE}$, $\underline{ab}X^{DE}$, $\underline{AB}Y$, $\underline{Ab}Y$, $\underline{aB}Y$, $\underline{ab}Y$.

b) Đột biến dị bội cặp 23 thành phần gen trong mỗi loại tinh trùng là:

$\underline{AB}X^{DE}Y$, $\underline{Ab}X^{DE}Y$, $\underline{aB}X^{DE}Y$, $\underline{ab}X^{DE}Y$, $\underline{AB}O$, $\underline{ab}O$, $\underline{aB}O$, $\underline{ab}O$.

***Loại 3:*** Xác định khả năng hình thành số loại giao tử của thể đột biến.

**Phương pháp giải:**

Biết số loại giao tử = $2^n$ (n là số cặp NST có cấu trúc khác nhau, hoặc số cặp gen dị hợp). Nếu trong bộ NST có n cặp NST, trong đó có 1 cặp NST có cấu trúc giống nhau thì số lượng giao tử = $2^{n-1}$,... Nếu có 1 cặp NST tương đồng có trao đổi đoạn tại 1 điểm sẽ cho 4 cấu trúc NST. Nếu 1 cặp NST không phân li sẽ cho 2 loại giao tử đối với cặp đó,... Từ đó suy ra khả năng hình thành các loại giao tử.

***Ví dụ:***

Ở 1 loài, tế bào sinh dục 2n thực hiện nguyên phân liên tiếp một số lần, đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp nguyên để hình thành nên 4826 NST đơn mới. Các tế bào con sinh ra từ nguyên phân cuối cùng đều giảm nhiễm bình thường cho 256 tinh trùng chứa NST Y.

a) Nếu mỗi cặp NST tương đồng đều gồm 2 NST có cấu trúc khác nhau (trừ cặp XX) thì khả năng cơ thể cái cho bao nhiêu loại trứng, cá thể đực có khả năng cho bao nhiêu loại tinh trùng?

b) Khi có sự trao đổi đoạn xảy ra một cặp NST tương đồng tại một điểm và sự đột biến dị bội xảy ra ở cặp NST giới tính thì khả năng cá thể cái có thể cho bao nhiêu loại trứng, cá thể đực có khả năng cho bao nhiêu loại tinh trùng?

***Hướng dẫn***

a) Số tinh trùng chứa NST Y bằng số tinh trùng chứa NST X, nên số tinh trùng được hình thành là: 256 + 256 = 512

- Số tế bào 2n được hình thành từ lần nguyên phân cuối cùng:

$$\frac{512}{4} = 128 \text{ tế bào con.}$$

$128 = 2^7$. Vậy từ tế bào sinh dục 2n đầu tiên đã nguyên phân liên tiếp 7 lần.

$$\Rightarrow 2n = \frac{4826}{2^7 - 1} = 38 \text{ (có 19 cặp NST)}$$

- Cá thể cái có khả năng cho $2^{18}$ loại giao tử.
- Cá thể đực có khả năng cho $2^{19}$ loại giao tử.

b) Khi có trao đổi đoạn và đột biến:

Cặp NST tương đồng trao đổi đoạn tại 1 điểm cho 4 cấu trúc NST, cặp NST giới tính ở cá thể cái (lợn) là XX đột biến dị bội cho 2 tổ hợp là XX và O. Cặp NST ở cá thể đực là XY cho 2 tổ hợp là XY và O. Do đó: Cá thể có khả năng cho: $2^{17} \times 4 \times 2$ loại trứng. Cá thể đực có khả năng cho: $2^{17} \times 4 \times 2$ loại tinh trùng.

***Loại 4:*** Xác định số lượng nuclêôtit mỗi loại của gen trước đột biến từ đó suy ra số lượng nuclêôtit mỗi loại của gen đột biến, của giao tử, hợp tử tạo thành.

***Ví dụ:***

Một cặp gen dị hợp dài 3060 $A^0$, gen A có 20% Ađênin, gen a có 15% Ađênin.

a) Đột biến 3n làm cho tế bào có kiểu gen Aaa.

- Hãy tính số lượng từng loại nuclêôtit của kiểu gen.
- Tế bào đó giảm phân cho bao nhiêu loại giao tử với thành phần gen viết như thế nào? Biết rằng có 2 loại giao tử 2n và n.
- Tính số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi kiểu giao tử.

b) Đột biến 4n làm cho tế bào có kiểu gen AAaa.

- Hãy tính số lượng từng loại nuclêôtit của kiểu gen.
- Tế bào đó giảm phân cho bao nhiêu loại giao tử? Thành phần gen viết như thế nào? Biết rằng chỉ có loại giao tử 2n.
- Tính số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi giao tử.

***Hướng dẫn***

- Gen có: $\frac{3060\,A^0}{3,4\,A^0} \times 2 = 1800$ nuclêôtit
- Gen A có: $A = T = 20\%$. $G = X = 30\%$
  - $A = T = 1800 \times 20\% = 360$ nuclêôtit
  - $G = X = 1800 \times 30\% = 540$ nuclêôtit
- Gen a có: $A = T = 15\%$. $G = X = 35\%$
  - $A = T = 1800 \times 15\% = 270$ nuclêôtit
  - $G = X = 1800 \times 35\% = 630$ nuclêôtit

a) Đột biến 3n:

+ Số lượng từng loại nuclêôtit của kiểu gen Aaa
  - $A = T = 360 + 270 + 270 = 900$ nuclêôtit
  - $G = X = 540 + 630 + 630 = 1800$ nuclêôtit
+ Các loại giao tử: 2Aa, aa, 2a, A
+ Số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi loại giao tử:
  - Giao tử Aa có: $A = T = 360 + 270 = 630$ nuclêôtit
    $G = X = 540 + 630 = 1170$ nuclêôtit
  - Giao tử aa có: $A = T = 270 + 270 = 540$ nuclêôtit
    $G = X = 630 + 630 = 1260$ nuclêôtit
  - Giao tử A có: $A = T = 630$ nuclêôtit
    $G = X = 540$ nuclêôtit
  - Giao tử a có: $A = T = 270$ nuclêôtit
    $G = X = 630$ nuclêôtit

b) Đột biến 4n: Số lượng từng loại nuclêôtit của kiểu gen AAaa

A = T = 360 + 360 + 270 + 270 = 1260 nuclêôtit

G = X = 540 + 540 + 630 + 630 = 2340 nuclêôtit

+ Số loại giao tử: 1AA, 4Aa, 1aa

+ Số lượng từng loại nuclêôtit của mỗi giao tử.

- Giao tử AA có: A = T = 360 + 360 = 720 nuclêôtit
  G = X = 540 + 540 = 1080 nuclêôtit
- Giao tử Aa có: A = T = 360 + 270 = 630 nuclêôtit
  G = X = 540 + 630 = 1170 nuclêôtit
- Giao tử aa có: A = T = 270 + 270 = 540 nuclêôtit
  G = X = 630 + 630 = 1260 nuclêôtit

***Loại 5:*** Lai cá thể đột biến

***Ví dụ 1:***

Do đột biến gen trội đã tạo thành 2 alen tương phản mới là a và $a_1$. Gen A trội so với gen a, gen a trội so với gen $a_1$. Do đột biến thể dị bội đã tạo ra cơ thể lai $F_1$ có kiểu gen $Aaa_1$. Cho cơ thể $F_1$ đó tự thụ phấn được $F_2$ phân li theo tỉ lệ 27 cây cao: 8 cây cao trung bình: 1 cây thấp.

Hãy biện luận và viết sơ đồ lai của $F_1$

***Hướng dẫn***

- Cây thấp chiếm tỉ lệ: $\frac{1}{27+8+1} = \frac{1}{36}$. Ta có: $\frac{1}{36} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6}$
- Kiểu gen $Aaa_1$ đã giảm phân 6 loại giao tử với tỉ lệ:

$$\frac{1}{6}Aa : \frac{1}{6}Aa_1 : \frac{1}{6}aa_1 : \frac{1}{6}A : \frac{1}{6}a : \frac{1}{6}a_1$$

Sự kết hợp giữa các giao tử đực và cái cho 36 kiểu tổ hợp (lập bảng) trong đó 19 kiểu gen với tỉ lệ như sau:

$$\frac{1}{36}AAaa : \frac{1}{6}AAaa_1 : \frac{1}{36}AAa_1a_1 : \frac{2}{36}Aaaa_1 : \frac{2}{36}Aaa_1a_1 :$$

$$\frac{1}{36}aaa_1a_1 : \frac{2}{36}AAa : \frac{2}{36}AAa_1 : \frac{2}{36}Aaa : \frac{2}{36}Aaa_1 : \frac{2}{36}Aa_1a_1 :$$

$$\frac{2}{36}aaa_1 : \frac{2}{36}aa_1a_1 : \frac{1}{36}AA : \frac{2}{36}Aa : \frac{2}{36}Aa_1 : \frac{1}{36}aa : \frac{2}{36}aa_1 : \frac{1}{36}a_1a_1$$

Kiểu hình: 27 cây cao: 8 cây trung bình: 1 cây thấp

Ta nhận thấy:

- Các cây có kiểu gen chứa A át các gen a và $a_1$ cho kiểu hình cây cao.
- Kiểu gen không có A, gen a át các gen $a_1$ và cho kiểu hình cây cao trung bình
- Kiểu gen $a_1a_1$ quy định kiểu hình thấp.

***Ví dụ 2:***

Cơ thể 2n bị đột biến trở thành cơ thể 3n và cơ thể 4n, vì vậy các gen được xét trong các cơ thể đó alen với nhau cùng quy định một tính trạng.

1. Cho các cây dị hợp 4n giao phối với nhau được $F_1$ có cây kiểu hình thân cao, có cây kiểu hình thân thấp.

2. Cho các cây dị hợp 3n giao phối với nhau được $F_1$ có cây kiểu hình thân cao, có cây kiểu hình thân thấp.

Biết rằng thân cao là tính trội so với thân thấp. Hãy viết sơ đồ lai.

***Hướng dẫn***

1. Quy ước A = Thân cao. a: Thân thấp.

Kiểu gen của cây 4n dị hợp là AAAa, AAaa, Aaaa. Khi giao phối với nhau cây AAAa sẽ cho $F_1$ toàn thân cao, vì vậy cây dị hợp 4n giao phối với nhau có kiểu hình thân cao và thân thấp kiểu gen là:

AAaa và Aaaa – Do đó ta có 3 sơ đồ lai:

* P : AAaa × AAaa

G(P) : $\left(\frac{1}{6}AA : \frac{4}{6} : Aa : \frac{1}{6}aa\right) \times \left(\frac{1}{6}AA : \frac{4}{6}Aa : \frac{1}{6}aa\right)$

$F_1$ : Có kiểu tổ hợp với tỉ lệ như sau:

$$\frac{1}{36}AAAA : \frac{4}{36}AAAa : \frac{1}{36}AAaa$$

$$\frac{4}{36}AAAa : \frac{16}{36}AAaa : \frac{4}{36}Aaaa$$

$$\frac{1}{36}AAaa : \frac{4}{36}Aaaa : \frac{1}{36}aaaa$$

Kiểu hình: $\frac{35}{36}$ cây cao : $\frac{1}{36}$ cây thấp

* P : Aaaa × Aaaa

G(P) : Aa, aa × Aa, aa

$F_1$ : 1Aaaa : 2Aaaa : 1 aaaa

Kiểu hình: 3 cây cao : 1 cây thấp

* P : Aaaa × Aaaa

G(P) : $\left(\frac{1}{6}AA : \frac{4}{6}Aa : \frac{1}{6}aa\right) \times \left(\frac{1}{2}Aa : \frac{1}{2}aa\right)$

$F_1$ : $\frac{1}{12}AAAa : \frac{1}{12}AAaa : \frac{4}{12}AAaa$

$$\frac{4}{12}Aaaa : \frac{1}{12}Aaaa : \frac{1}{12}aaaa$$

Kiểu hình: $\frac{11}{12}$ cây cao : $\frac{1}{12}$ cây thấp

2. Các cây dị hợp 3n giao phối với nhau được $F_1$ có kiểu hình cây cao và kiểu hình cây thấp, kiểu gen là AAa, Aaa.

Có 3 sơ đồ lai:

* P : AAa × AAa

G(P) $\left(\frac{1}{6}\text{AA}:\frac{2}{6}\text{Aa}:\frac{2}{6}\text{A}:\frac{1}{6}\text{a}\right)\times\left(\frac{1}{6}\text{AA}:\frac{2}{6}\text{Aa}:\frac{2}{6}\text{A}:\frac{1}{6}\text{a}\right)$

$F_1$ : $\frac{1}{36}\text{AAAA}:\frac{2}{36}\text{AAAa}:\frac{2}{36}\text{AAA}:\frac{1}{36}\text{AAa}:$

$\frac{2}{36}\text{AAAa}:\frac{4}{36}\text{AAaa}:\frac{4}{36}\text{AAa}:\frac{2}{36}\text{Aa}:$

$\frac{2}{36}\text{AAA}:\frac{4}{36}\text{AAa}:\frac{4}{36}\text{AA}:\frac{2}{3}\text{Aa}:$

$\frac{1}{36}\text{AAa}:\frac{2}{36}\text{Aaa}:\frac{2}{36}\text{Aa}:\frac{1}{36}\text{aa}$

Kiểu hình: $\frac{35}{36}$ cây cao : $\frac{1}{36}$ cây thấp.

* P : Aaa × Aaa

G(P) : $\frac{2}{6}\text{Aa}:\frac{1}{6}\text{aa}:\frac{1}{6}\text{A}:\frac{2}{6}\text{a}$

$F_1$ : $\frac{1}{36}\text{AAaa}:\frac{2}{3}\text{Aaaa}:\frac{2}{36}\text{AAa}:\frac{4}{36}\text{Aaa}:$

$\frac{2}{36}\text{Aaaa}:\frac{1}{36}\text{aaaa}:\frac{1}{36}\text{Aaa}:\frac{2}{36}\text{aaa}:$

$\frac{2}{36}\text{AAa}:\frac{1}{36}\text{Aaa}:\frac{1}{36}\text{AA}:\frac{2}{36}\text{Aa}:$

$\frac{4}{36}\text{Aaa}:\frac{2}{36}\text{aaa}:\frac{2}{36}\text{Aa}:\frac{4}{36}\text{aa}.$

Kiểu hình: $\frac{27}{36}$ cây cao : $\frac{9}{36}$ cây thấp.

* P : AAa × Aaa

G(P) : $\left(\frac{1}{6}\text{AA}:\frac{2}{6}\text{Aa}:\frac{2}{6}\text{A}:\frac{1}{6}\text{a}\right)\times\left(\frac{2}{6}\text{Aa}:\frac{1}{6}\text{aa}:\frac{1}{6}\text{A}:\frac{2}{6}\text{a}\right)$

$F_1$ : $\frac{2}{36}\text{AAAa}:\frac{1}{36}\text{AAaa}:\frac{1}{36}\text{AAA}:\frac{2}{36}\text{AAa}:$

$\frac{4}{36}\text{AAaa}:\frac{2}{36}\text{Aaaa}:\frac{2}{36}\text{AAa}:\frac{4}{36}\text{Aaa}:$

$\frac{4}{36}\text{AAa}:\frac{2}{36}\text{Aaa}:\frac{2}{36}\text{AA}:\frac{4}{36}\text{Aa}:$

$\frac{2}{36}\text{Aaa}:\frac{1}{36}\text{aaa}:\frac{1}{36}\text{Aa}:\frac{2}{36}\text{aa}.$

Kiểu hình: $\frac{33}{36}$ cây cao : $\frac{3}{36}$ cây thấp.

***Ví dụ 3:***

Do đột biến nên cơ thể 2n trở thành 4n. Cho $F_1$ 4n tự thụ phấn được $F_2$ gồm 5 loại kiểu hình phân li theo tỉ lệ $\frac{1}{36}$ cây có kiểu hình cao 120 cm, $\frac{8}{36}$ cây có kiểu hình cao 115 cm, $\frac{18}{36}$ cây có kiểu hình cao 110 cm, $\frac{8}{36}$ cây có kiểu hình cao 100 cm. Hãy biện luận và viết sơ đồ lai của $F_1$

***Hướng dẫn***

Ta có: $\frac{1}{36}=\frac{1}{6}\times\frac{1}{6}$

$F_1$ giảm phân cho các loại giao tử chia làm 6 phần. Trong đó có loại giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{6}$. Cơ thể 4n cho loại giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{6}$ phải có kiểu gen AAaa.

Sơ đồ lai:

$F_1$ : AAaa × AAaa

$G(F_1)$ : $\left(\frac{1}{6}\text{AA}:\frac{4}{6}\text{Aa}:\frac{1}{6}\text{aa}\right)\times\left(\frac{1}{6}\text{AA}:\frac{4}{6}\text{Aa}:\frac{1}{6}\text{aa}\right)$

$F_2$ : $\frac{1}{36}\text{AAAA}:\frac{4}{36}\text{AAAa}:\frac{1}{36}\text{AAaa}:$

$\frac{4}{36}\text{AAAa}:\frac{16}{36}\text{AAaa}:\frac{4}{36}\text{Aaaa}:$

$\frac{1}{36}\text{AAaa}:\frac{4}{36}\text{Aaaa}:\frac{1}{36}\text{aaaa}.$

Kiểu gen: $\frac{1}{36}\text{AAAA}:\frac{8}{36}\text{AAAa}:\frac{18}{36}\text{AAaa}:\frac{8}{36}\text{Aaaa}:\frac{1}{36}\text{aaaa}$

Kiểu hình: $\frac{1}{36}$ cây cao 120 cm.

$\frac{8}{36}$ cây cao 115 cm.

$\frac{18}{36}$ cây cao 110 cm.

$\frac{8}{36}$ cây cao 105 cm.

$\frac{1}{36}$ cây cao 100 cm.

(Cây thấp nhất, không có gen A, có một gen A chiều cao tăng thêm 5 cm, cây cao nhất có 4 gen A cao 120 cm)

***Ví dụ 4:***

Ở chuột nhắt, gen A trội hoàn toàn làm cho chuột đi bình thường. Do đột biến cấu trúc mất đi một đoạn chứa alen A làm cho chuột có kiểu gen –a (dấu "–" chỉ gen đã mất). Kiểu hình được biểu hiện là chuột đi đường vòng (nhảy van). Cũng có thể do hiện tượng đột biến gen A thành gen a gây ra hiện tượng đó.

1. Cho chuột bố mẹ có kiểu hình bình thường, không có hiện tượng đột biến giao phối với nhau được $F_1$ có kiểu hình 75% là chuột bình thường, 25% là chuột nhảy van. Hãy viết sơ đồ lai.

2. Chuột bố mẹ có kiểu hình bình thường nhưng có hiện tượng đột biến tế bào sinh dục cái trong giảm phân nên các chuột con $F_1$ sinh ra 50% có kiểu hình là chuột bình thường, 50% có kiểu hình là chuột nhảy van.

Giải thích và viết sơ đồ lai.

3. Cho chuột có kiểu hình bình thường giao phối với chuột nhảy van. Sơ đồ lai có thể viết như thế nào?

***Hướng dẫn***

1. $F_1$ có kiểu hình 75% chuột bình thường : 25% chuột nhảy van.

P : Aa × Aa
G(P) : A, a A, a
$F_1$ : 1AA : 2Aa : 1aa
Kiểu hình: 3 đi bình thường : 1 nhảy van

2. Chuột bố mẹ bình thường, có hiện tượng đột biến trong giảm phân.

*Có 2 trường hợp:*

*Trường hợp 1:* Đột biến cấu trúc để mất đoạn NST chứa gen A.

P : Aa × Aa
G(P) : –, a × A, a
$F_1$ : 1A– : 1Aa : 1aa : 1a–
Kiểu hình: 50% chuột đi bình thường : 50% chuột nhảy van.

*Trường hợp 2:* Đột biến gen A thành a, trong giảm phân (đột biến giao tử)

P : Aa × Aa
G(P) : A → a, a A, a
$F_1$ : 1Aa : 1aa
Kiểu hình: 50% chuột đi bình thường : 50% chuột nhảy van.

3. Chuột đi bình thường giao phối với chuột nhảy van:

*Trường hợp 1:*

P : AA × aa
G : A × a
$F_1$ : Aa (100% bình thường)

*Trường hợp 2:*

P : Aa × aa
G : A, a a
$F_1$ : 1Aa : 1aa
Kiểu hình: 50% chuột đi bình thường : 50% chuột nhảy van.

*Trường hợp 3:* Đột biến mất đoạn:

a) P : AA × aa
G : A, – × a
$F_1$ : 1Aa : 1a–
Kiểu hình: 50% chuột đi bình thường : 50% chuột nhảy van.

b) P : Aa × aa
G : –, a × a
$F_1$ : 1a– : 1aa (100% nhảy van)

c) P : Aa × aa
G(P) : A, – × a
$F_1$ : 1Aa : 1a–
Kiểu hình: 50% chuột đi bình thường : 50% chuột nhảy van.

*Trường hợp 4:* Đột biến gen A thành gen a

a) P : AA × aa
G(P) : A → a × a
$F_1$ : 1Aa : 1aa
Kiểu hình: 50% chuột đi bình thường : 50% chuột nhảy van.

b) P : Aa × aa
G(P) : A → a, a × a
$F_1$ : aa (100% chuột nhảy van).

***Ví dụ 5:***

Hai cá thể có kiểu gen khác nhau, nhưng có một nguồn gốc chung, vì vậy các gen của chúng đã alen với nhau. Các gen alen đó cùng quy định một tính trạng. Cho 2 cá thể $F_1$ đó giao phối với nhau được thế hệ lai phân li theo tỉ lệ 11 cây cao : 1 cây thấp. Hãy biện luận và viết sơ đồ lai.

***Hướng dẫn***

- Các gen alen cùng quy định một tính trạng, có nghĩa là phép lai chịu sự chi phối của quy luật tính trội. Quy ước: A: Cây cao; a: Cây thấp

- Ta có cây thấp chiếm tỉ lệ: $\frac{1}{12} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{6} \times \frac{1}{6}$ giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{2}$ có thể là giao tử của cây 2n, cũng có thể là giao tử của cây đa bội $\left(\frac{1}{2} = \frac{3}{6}\right)$

Sơ đồ lai:

1. $F_1$ : AAaa × Aa

$G(F_1)$ : $\left(\frac{1}{6}AA:\frac{4}{6}Aa:\frac{1}{6}aa\right) \times \left(\frac{1}{2}A:\frac{1}{2}a\right)$

Thế hệ lai : $\frac{1}{12}AAA:\frac{1}{12}AAa:\frac{4}{12}AAa:\frac{4}{12}Aaa:\frac{1}{12}Aaa:\frac{1}{12}aaa$

Kiểu hình : 11 cây cao : 1 cây thấp.

2. $F_1$ : AAa × Aa

$G(F_1)$ : $\left(\frac{1}{6}AA:\frac{2}{6}Aa:\frac{2}{6}A:\frac{1}{6}a\right) \times \left(\frac{1}{2}A:\frac{1}{2}a\right)$

Thế hệ lai : $\frac{1}{12}AAA:\frac{1}{12}AAa:\frac{2}{12}AAa:\frac{2}{12}Aaa:\frac{2}{12}AA:\frac{2}{12}Aa:\frac{1}{12}Aa:\frac{1}{12}aa$

Kiểu hình : 11 cây cao : 1 cây thấp.

3. $F_1$ : Aaa × AAaa

$G(F_1)$ : $\left(\frac{2}{6}Aa:\frac{1}{6}aa:\frac{1}{6}A:\frac{2}{6}a\right) \times \left(\frac{1}{6}AA:\frac{4}{6}Aa:\frac{1}{6}aa\right)$

Thế hệ lai : $\frac{2}{36}AAAa:\frac{8}{36}AAaa:\frac{2}{36}Aaaa:\frac{1}{36}AAaa:$

$\frac{4}{36}Aaaa:\frac{1}{36}aaaa:\frac{1}{36}AAA:\frac{4}{36}AAa:$

$\frac{1}{36}Aaa:\frac{2}{36}AAa:\frac{8}{36}Aaa:\frac{2}{36}aaa.$

Kiểu hình : $\frac{33}{36}$ cây cao : $\frac{3}{36}$ cây thấp = $\frac{11}{12}$ cây cao : $\frac{1}{12}$ cây thấp.

4. $F_1$ : Aaa × AAa

$G(F_1)$ : $\left(\frac{2}{6}Aa:\frac{1}{6}aa:\frac{1}{6}A:\frac{2}{6}a\right) \times \left(\frac{1}{6}AA:\frac{2}{6}Aa:\frac{2}{6}A:\frac{1}{6}a\right)$

Thế hệ lai : $\frac{2}{36}AAAa:\frac{4}{36}AAaa:\frac{4}{36}AAa:\frac{2}{36}Aaa:$

$\frac{1}{36}AAaa:\frac{2}{36}Aaaa:\frac{2}{36}Aaa:\frac{1}{36}aaa:$

$\frac{2}{36}AAa:\frac{4}{36}Aaa:\frac{4}{36}Aa:\frac{2}{36}aa.$

Kiểu hình : $\frac{33}{36}$ cây cao : $\frac{3}{36}$ cây thấp = $\frac{11}{12}$ cây cao : $\frac{1}{12}$ cây thấp.

5. $F_1$ : Aaaa × AAaa

$G(F_1)$ : $\left(\frac{3}{6}Aa:\frac{3}{6}aa\right) \times \left(\frac{1}{6}AA:\frac{4}{6}Aa:\frac{1}{6}aa\right)$

Thế hệ lai : $\frac{3}{36}AAAa:\frac{12}{36}AAaa:\frac{3}{36}Aaaa$

$\frac{3}{36}AAaa:\frac{12}{36}AAaa:\frac{3}{36}aaaa$

Kiểu hình : $\frac{33}{36}$ cây cao : $\frac{3}{36}$ cây thấp = $\frac{11}{12}$ cây cao : $\frac{1}{12}$ cây thấp.

6. $F_1$ : Aaaa × AAa

$G(F_1)$ : $\left(\frac{3}{6}Aa:\frac{3}{6}aa\right) \times \left(\frac{1}{6}AA:\frac{2}{6}Aa:\frac{2}{6}A:\frac{1}{6}a\right)$

Thế hệ lai : $\frac{3}{36}AAAa:\frac{3}{36}AAaa:\frac{6}{36}AAa:\frac{3}{36}Aaa$

$\frac{3}{36}AAaa:\frac{6}{36}Aaaa:\frac{6}{36}Aaa:\frac{3}{36}aaa.$

Kiểu hình : $\frac{33}{36}$ cây cao : $\frac{3}{36}$ cây thấp = $\frac{11}{12}$ cây cao : $\frac{1}{12}$ cây thấp.

***Ví dụ 6:***

Cho biết A: Quả ngọt, a: Quả chua. Đem lai các cây tứ bội với nhau cho kết quả ở $F_1$ như sau:

a) *Trường hợp 1:* Phân li kiểu hình 3 quả ngọt : 1 quả chua.

b) *Trường hợp 2:* Xuất hiện 350 cây quả ngọt trong tổng số 420 cây.

***Hướng dẫn***

a) Trường hợp 1: Cây quả chua chiếm tỉ lệ $\frac{1}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$

Do đó: P : Aaaa × Aaaa

b) Trường hợp 2: Cây quả ngọt chiếm tỉ lệ $\frac{350}{420} = \frac{5}{6}$

Do đó cây quả chua chiếm tỉ lệ $\frac{1}{6} = \frac{1}{6} \times 1$

⇒ P : AAaa × aaaa

***Lưu ý:*** Về lai các thể đột biến có rất nhiều bài tập, nhưng đều thuộc 2 loại:

*1. Loại thứ nhất:* Biết công thức lai, tìm kết quả lai.

Phương pháp giải loại toán này như sau:

a) Trước hết phải xác định được kiểu gen của bố mẹ (P) từ đó xác định có bao nhiêu sơ đồ lai.

b) Xác định số loại giao tử có khả năng sống và thành phần gen của mỗi loại giao tử được hình thành từ bố và mẹ (Cơ thể 4n chỉ có giao tử 2n mới có khả năng sống. Cơ thể 3n thì giao tử n và 2n đều có khả năng sống).

c) Cho các loại giao tử của bố, mẹ kết hợp với nhau (lập bảng). Từ đó suy ra ự phân li kiểu gen và kiểu hình.

2. *Loại thứ hai:* Biết kết quả lai, tìm công thức lai.

Phương pháp giải loại toán này như sau:

a) Xác định số kiểu hình lặp chiếm tỉ lệ bao nhiêu (Ví dụ 6). Hoặc tìm xem có kiểu hình nào chỉ chiếm một phần trong tổng số các phần kiểu hình được sinh ra (xem ví dụ 3)

b) Xác định những kiểu gen nào sinh ra tỉ lệ giao tử trên.

c) Từ đó suy ra các sơ đồ lai và giải từng sơ đồ lai.

***Loại 6:*** Giải thích các hiện tượng đột biến.

***Ví dụ 1:*** Do đột biến nên có những cơ thể có NST giới tính là XO hoặc XXY. Cũng do đột biến, có người có gen lặn nằm trên NST giới tính X và biểu hiện thành bệnh mù màu.

1. Một cặp vợ chồng, cả 2 có kiểu hình bình thường họ sinh một đứa con gái XO, biểu hiện bệnh mù màu.

Hãy giải thích hiện tượng này.

2. Một phụ nữ biểu hiện bệnh mù màu, kết hôn với một người có kiểu hình bình thường. Họ sinh được một đứa con trai. Nếu đứa con trai này có NST giới tính là XXY, không biểu hiện bệnh mù màu hoặc có biểu hiện mù màu thì giải thích ra sao?

### *Hướng dẫn*

1. Giải thích hiện tượng:

Quy ước $X^A$: Không biểu hiện bệnh mù màu.

$X^a$: Biểu hiện bệnh mù màu.

Con gái XO nhận $X^a$ từ mẹ và O từ bố.

Bố mẹ có kiểu hình bình thường. Sự giảm phân tế bào sinh dục của bố có hiện tượng đột biến thể dị bội.

Sơ đồ lai:

P : $X^AX^a \times X^AY$

G(P) : $X^A, X^a \times X^AY, O$

$F_1$ : $1X^AX^AY : 1X^AX^aY : 1X^AO : 1X^aO$ (con gái biểu hiện bệnh).

2. Con trai XXY có và không biểu hiện bệnh mù màu.

Có thể giải thích bằng sơ đồ sau:

*Sơ đồ lai 1:* P : $X^aX^a \times X^AY$

G(P) : $X^a \times X^AY, O$

$F_1$ : $1X^AX^aY : 1X^aO$.

(Con trai $X^AX^aY$ không biểu hiện bệnh mù màu)

*Sơ đồ lai 2:* P : $X^aX^a \times X^AY$

G(P) : $X^aX^a, O\ X^A, Y$

$F_1$ : $1X^aX^aY : 1X^AX^aX^a : 1X^AO : 1OY$.

(Con trai $X^aX^aY$ có biểu hiện bệnh mù màu).

***Ví dụ 2:*** Một cặp vợ chồng sinh được 2 người con:

Đứa thứ nhất có kiểu hình bình thường, đứa thứ hai có biểu hiện bệnh Đao. Cặp vợ chồng này có những băn khoăn:

1. Tại sao lại sinh ra đứa con thứ hai như vậy? Do vợ hay chồng?
2. Nếu sinh con nữa thì đứa trẻ sinh ra có biểu hiện bệnh Đao hay không?
3. Người bị bệnh Đao có khả năng sinh con hay không? Nếu có thì con họ sẽ như thế nào? Hãy giải đáp băn khoăn nói trên.

### *Hướng dẫn*

1. Đứa con bình thường là do sự tái tổ hợp giữa trứng bình thường (n) với tinh trùng bình thường (n).

Đứa con không bình thường (biểu hiện bệnh Đao) là do trong quá trình giảm phân phát sinh giao tử cặp NST thứ 21 không phân li nên đã tạo thành 2 loại giao tử: Một loại có cả 2 chiếc của cặp 21 (n + 1). một loại không chứa chiếc nào của cặp 21 (n – 1). Khi thụ tinh, giao tử thừa 1 chiếc của cặp 21 kết hợp giao tử bình thường tạo thành hợp tử cặp 21 có 3 chiếc phát triển thành bệnh Đao.

Sự giảm phân không bình thường có thể từ tế bào sinh tinh trùng hay tế bào sinh trứng. Vì vậy nguyên nhân gây ra bệnh có thể do vợ hoặc chồng.

Tuy nhiên, những nghiên cứu trên thế giới cho biết tỉ lệ bị bệnh Đao tăng lên cùng với tuổi người mẹ do sự giảm phân ở người phụ nữ lớn tuổi dễ xảy ra không bình thường.

2. Nếu sinh đứa con nữa thì cũng có khả năng bị bệnh Đao, nhưng rất hiếm, vì tần số đột biến rất bé.

3. Người bị bệnh Đao thường vô sinh, do sự giảm phân gặp nhiều trở ngại trong quá trình tiếp hợp, phân li. Tuy nhiên cũng có thể có khả năng sinh con. Trường hợp này khi giảm phân sẽ hình thành các loại giao tử: n, n + 1, n + 2, n – 1.

Chỉ có giao tử n kết hợp với giao tử bình thường sẽ sinh con bình thường, còn các loại giao tử khác sẽ không tạo ra con bình thường được (bị đột biến lệch bội).

Như vậy con của họ có đến 75% bị đột biến lệch bội.

***Ví dụ 3:*** Alen $Hb^S$ gây bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm alen $Hb^s$ quy định kiểu hình bình thường. Kiểu gen dị hợp $Hb^SHb^s$ gây bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm nhẹ.

1. Một cặp vợ chồng sinh được một đứa con biểu hiện bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm nhẹ. Kiểu gen của bố mẹ có thể như thế nào?

2. Nếu cặp vợ chồng sinh được một đứa con có kiểu hình bình thường, kiểu hình của cặp vợ chồng đó có thể như thế nào?

3. Một cặp vợ chồng sinh được một đứa con bị thiếu máu hồng cầu hình liềm bị chết lúc 2 tuổi. Kiểu gen của cặp vợ chồng đó như thế nào?

4. Bà nội và bà ngoại đều biểu hiện bệnh thiếu máu hồng cầu hình liềm nhẹ, ông ngoại và ông nội có kiểu hình bình thường, bố mẹ sinh được 2 người con, đứa thứ nhất chết vì bệnh hồng cầu hình liềm, đứa thứ hai bị bệnh hồng cầu hình liềm nhẹ.

- Mỗi đứa con đã thừa hưởng gen của bố mẹ như thế nào?
- Nếu bố mẹ tiếp tục sinh con nữa thì khả năng có thể xuất hiện đứa trẻ có kiểu hình bình thường không? Giải thích?

### *Hướng dẫn*

1. Đứa con có biểu hiện bệnh thiếu máu hồng cầu hình lưỡi liềm nhẹ. Kiểu gen của đứa con đó là: $Hb^SHb^s$ nhận một giao tử của bố và một giao tử của mẹ. Kiểu gen của bố mẹ có thể như sau:

a) P: $Hb^SHb^s$ (mẹ) × $Hb^SHb^s$ (bố)

b) P: $Hb^SHb^s$ (mẹ) × $Hb^sHb^s$ (bố)

c) P: $Hb^sHb^s$ (mẹ) × $Hb^SHb^s$ (bố)

(không có kiểu gen $Hb^SHb^S$ vì bị bệnh thiếu máu nặng thường chết trước 2 tuổi).

2. Đứa con có kiểu hình bình thường.

Kiểu gen của đứa con đó là $Hb^sHb^s$, nhận của mỗi bố mẹ giao tử $Hb^s$. Do đó:

Kiểu gen của bố mẹ có thể như sau:

a) P: $Hb^sHb^s \times Hb^sHb^s$ (Kiểu hình bố mẹ bình thường).

b) P: $Hb^SHb^s \times Hb^sHb^s$ (Một người bình thường một người thiếu máu nhẹ).

c) P: $Hb^SHb^s$ ; $Hb^sHb^s$ (Cả 2 đều thiếu máu nhẹ)

3. Con bị thiếu máu hồng cầu hình liềm bị chết lúc 2 tuổi, có kiểu gen là $Hb^SHb^S$. Do đó bố mẹ đều phải có gen $Hb^S \Rightarrow$ P: $Hb^SHb^s \times Hb^SHb^s$.

4. Ông nội bình thường có kiểu gen $Hb^sHb^s$ truyền cho bố gen $Hb^s$. Ông ngoại bình thường có kiểu gen $Hb^sHb^s$ truyền cho mẹ gen $Hb^s$. Đứa con chết có kiểu gen $Hb^SHb^S$ nhận của mỗi bố mẹ 1 giao tử $Hb^S$. Vì vậy bố mẹ đều có gen $Hb^S$.

Do đó kiểu gen của P: $Hb^SHb^s \times Hb^SHb^s$

Đứa con thứ hai bị thiếu máu hồng cầu hình liềm nhẹ có kiểu gen $Hb^SHb^s$ nhận giao tử $Hb^S$ hoặc của mẹ hoặc của bố.

5. Nếu bố mẹ tiếp tục sinh con nữa thì có khả năng xuất hiện trẻ có kiểu hình bình thường $Hb^sHb^s$ xác suất 25% theo sơ đồ sau:

Bố mẹ : $Hb^SHb^s \times Hb^SHb^s$

G : $Hb^S, Hb^s \quad Hb^S, Hb^s$

$F_1$ : $1Hb^SHb^S : 2Hb^SHb^s : 1Hb^sHb^s$.

***Ví dụ 4:*** Ở ruồi dấm gen n trên NST giới tính X quy định dạng cánh bình thường, gen đột biến N trên NST giới tính X quy định cánh có mấu nhỏ.

Khi lai ruồi đực hoang dại có cánh bình thường ($X^nY$) với ruồi cái đột biến ($X^NX^n$) cánh có những mấu nhỏ thì:

1. $F_1$ xuất hiện kiểu hình theo tỉ lệ: $\frac{1}{3}$ ruồi đực có cánh bình thường, $\frac{1}{3}$ ruồi cái có cánh bình thường và $\frac{1}{3}$ ruồi cái có cánh có những mấu nhỏ.

2. Tỉ lệ giữa ruồi đực và ruồi cái ở $F_1$ là 1 đực : 2 cái. Ở $F_2$ là 3 đực : 4 cái.

3. Tỉ lệ dạng hoang dại và dạng đột biến ở $F_1$ là 1 đột biến : 2 hoang dại. Ở $F_2$ là: 1 đột biến : 6 hoang dại.

Hãy giải thích các hiện tượng trên.

### *Hướng dẫn*

1. Lai ruồi đực hoang dại ($X^nY$) với ruồi cái đột biến ($X^NX^n$)

P : $X^nY \times X^NX^n$

G(P) : $X^n, Y \quad X^N, X^n$

$F_1$ : $1X^NX^n : 1X^nX^n : 1X^nY : 1X^NY$ (chết)

Ruồi đực $X^NY$ bị chết, nên $F_1$ chỉ xuất hiện 3 loại hình:

$\frac{1}{3}X^NX^n$ (ruồi cái có mấu) (1 đột biến)

$\frac{1}{3}X^nX^n$ (ruồi cái cánh bình thường) (hoang dại)

$\frac{1}{3}X^nY$ (ruồi đực cánh bình thường) (hoang dại)

2. Và có tỉ lệ 1 đực : 2 cái. 1 đột biến : 2 hoang dại.

3. Ở $F_1$ xảy ra 2 phép lai:

a) $F_1$ : $X^nY \times X^NX^n$

$G(F_1)$ : $X^n, Y \quad X^N, X^n$

$F_2$ : $\frac{1}{3}X^NX^n : \frac{1}{3}X^nX^n : \frac{1}{3}X^nY$ ($X^NY$ bị chết)

b) $F_1$ : $X^nY \times X^nX^n$

$G(F_1)$ : $X^n, Y \quad X^n$

$F_2$ : $1X^nX^n : 1X^nY$

Tính chung cho cả 2 phép lai ta có:

$3X^nX^n$ (♀ hoang dại): $3X^nY$ (♂ hoang dại): $1X^NX^n$ (♀ đột biến)

Do đó tỉ lệ ở $F_2$ là: 3 đực : 4 cái

1 đột biến : 6 hoang dại.

*Ví dụ 5:* Ở tằm dâu (2n = 28) giới tính cái được quy định bởi cặp NST XY, giới tính đực được quy định bởi cặp NST XX. Gen quy định màu sắc trứng nằm trên cặp NST số 10. Alen A xác định trứng màu trắng, alen a quy định trứng màu xám đen. Từ 2 nòi tằm trứng trắng và trứng xám đen, người ta đã tạo được 2 nòi tằm mà khi lai với nhau sẽ cho $\frac{1}{2}$ số trứng màu xám đen, nở toàn tằm cái và $\frac{1}{2}$ số trứng còn lại có màu trắng nở ra toàn tằm đực. (Kén tằm đực có năng suất tơ tăng trung bình 30% so với kén tằm cái vì vậy người ta chỉ sử dụng kén tằm đực để sản xuất tơ). Hãy giải thích người ta đã tạo ra 2 dòng tằm này như thế nào?

### *Hướng dẫn*

+ Hai nòi tằm mà khi cho lai với nhau cho: $\frac{1}{2}$ số trứng màu trắng nở ra toàn tằm đực và $\frac{1}{2}$ còn lại màu xám đen, nở ra toàn tằm cái. Chứng tỏ tính trạng màu sắc trứng liên kết với giới tính ⇒ gen xác định nó nằm trên NST giới tính.

+ Tỉ lệ 1 : 1 này là kết quả của phép lai phân tích.

$$P\ :\ ♀X^AY \times ♂X^aX^a$$

$$G(P)\ :\ \frac{1}{2}X^A, \frac{1}{2}Y \qquad X^a$$

$$F_1\ :\ \frac{1}{2}♀X^aY : \frac{1}{2}♂X^AX^a$$

+ Vì gen quy định màu sắc trứng nằm trên NST thứ 10. Do vậy, để có được 2 nòi tằm trên, ta phải gây đột biến chuyển đoạn NST mang gen xác định màu sắc trứng từ NST thứ 10 sang NST giới tính X, như sau:

1. Đối với nòi tằm trứng trắng:

a) $♀\frac{A}{A}\frac{X}{Y} \xrightarrow[\text{chuyển đoạn}]{\text{gây đột biến}} \frac{X^A}{X}\ \frac{=}{A}\frac{X^A}{Y}$

Tằm cái đột biến này sẽ cho trứng mang NST Y và NST số 10 không mang gen A (–Y)

b) $♂\frac{A}{A}\frac{X}{X} \xrightarrow[\text{chuyển đoạn}]{\text{gây đột biến}} = =\frac{X^A}{X}$

Tằm đực đột biến này sẽ cho tinh trùng mang NST $X^A$ và NST số 10 không mang gen A ($-X^A$).

c) Cho trứng (–Y) kết hợp với tinh trùng ($-X^A$) sẽ tạo thành hợp tử = $\frac{X^A}{Y}$ phát triển thành con cái có chứa cặp NST số 10 không mang gen quy định màu sắc, mà có NST X mang gen A quy định màu trứng trắng.

2. Đối với nòi trứng màu xám đen.

a) $♀\frac{a}{a}\frac{X}{Y} \xrightarrow[\text{chuyển đoạn}]{\text{đột biến}} =\frac{X^a}{Y}$

Từ loại cá thể này sẽ cho trứng mang NST $X^a$ và NST số 10 không mang gen a ($-X^a$).

b) $♂\frac{a}{a}\frac{X}{X} \xrightarrow[\text{chuyển đoạn}]{\text{đột biến}} \frac{=}{a}\frac{X^a}{X}$

Từ loại cá thể này sẽ cho tinh trùng mang $X^a$ và NST số 10 không mang gen a ($-X^a$).

c) Cho trứng ($-X^a$) kết hợp với tinh trùng ($-X^a$) sẽ tạo thành hợp tử = $\frac{X^a}{X^a}$ phát triển thành con đực có NST số 10 không mang gen quy định màu sắc mà có NST X mang gen a quy định màu xám đen.

3. Cho lai nòi tằm cái trứng trắng đột biến $\left(=\frac{X^A}{Y}\right)$ với nòi tằm đực trứng xám đen đột biến sẽ cho $\frac{1}{2}$ số trứng màu xám đen nở ra toàn tằm cái và $\frac{1}{2}$ số trứng màu xám đen nở ra toàn tằm đực như sơ đồ lai ở trên.

*Ví dụ 6:*

Một loài cây có bộ NST lưỡng bội 2n = 24. Người ta phóng xạ hạt của loài cây đó khi trong phôi mầm các NST trong tế bào còn chưa tự nhân đôi.

Quan sát dưới kính hiển vi các phiến trung kì của lần phân bào đầu tiên của tế bào phôi mầm người ta thấy số lượng NST lớn hơn 24, tuy nhiên hàm lượng ADN trong tế bào không đổi so với tế bào chứa bộ NST lưỡng bội 2n. Hãy giải thích hiện tượng trên.

### *Hướng dẫn*

Ở loài này, nhiều phần trên một NST có chức năng tương tự như tâm động. Do phóng xạ làm đứt NST thành nhiều đoạn nhỏ, các đoạn nhỏ có chứa chức năng như tâm động trở thành NST độc lập, làm cho số lượng NST trong tế bào tăng mà không làm thay đổi hàm lượng ADN trong tế bào đó.

## BÀI TẬP VẬN DỤNG

Hãy vận dụng các phương pháp giải của từng loại toán đã đề cập đến ở trên, giải các bài tập sau:

**Bài 1:** Một gen chỉ huy tổng hợp chuỗi polipeptit gồm 498 axit amin có $\frac{A}{G} = \frac{2}{3}$. Cho biết đột biến xảy ra không làm thay đổi số nuclêôtit của gen.

1. Một đột biến xảy ra làm cho gen sau đột biến có tỉ lệ $\frac{A}{G} = 66{,}48\%$. Đột biến thuộc dạng nào của đột biến gen?

2. Một đột biến xảy ra làm cho gen sau đột biến có tỉ lệ $\frac{A}{G} = 66,85\%$. Đột biến nói trên đã làm cho cấu trúc của gen bị thay đổi như thế nào, thuộc dạng nào của đột biến gen?

### *Hướng dẫn*

1. Gen ban đầu chỉ tổng hợp chuỗi polipeptit gồm 498 axit amin, chứng tỏ gen đó có số nuclêôtit là:

[(498 × 3) + 3 (nuclêôtit của bộ ba mở đầu) + 3 (nuclêôtit của bộ ba kết thúc] × 2 = 3000

- Số nuclêôtit từng loại của gen:

Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} A+G=3000:2=1500 \\ \dfrac{A}{G}=\dfrac{2}{3} \end{cases}$

Giải hệ phương trình ta có: A = T = 600 nuclêôtit
G = X = 900 nuclêôtit

- Đột biến gen đã cho tỉ lệ: $\frac{A}{G}=\frac{2}{3}=66,67\%$ giảm xuống thành 66,48% vì số lượng nuclêôtit trong gen không thay đổi nên số loại nuclêôtit loại A giảm cũng bằng số nuclêôtit loại G tăng.

Gọi x là số nuclêôtit loại A giảm đi do đột biến, ta có phương trình:

$$\frac{A-x}{G+x}=\frac{600-x}{900+x}=66,48\%=0,6648$$

Giải phương trình ta có x = 1.

Như vậy đột biến đã làm thay đổi 1 cặp A – T bằng 1 cặp G – X.

Đột biến dạng thay thế 1 cặp nuclêôtit này bằng 1 cặp nuclêôtit khác.

2. Đột biến làm cho tỉ lệ $\frac{A}{G}$ từ 66,67% tăng lên 66,85%. Chứng tỏ số nuclêôtit loại A tăng. Tất nhiên số nuclêôtit A tăng lên bằng số nuclêôtit G giảm đi, nên ta có phương trình:

$$\frac{600+x}{900-x}=66,85\% \Rightarrow x=1$$

Như vậy đột biến đã làm thay đổi một cặp G – X bằng một cặp A – T. Đột biến dạng thay thế cặp nuclêôtit này bằng cặp nuclêôtit khác.

**Bài 2:** Đột biến xảy ra trong gen B làm mất axit amin thứ 2 của chuỗi polipeptit do gen đó tổng hợp. Hãy xác định dạng đột biến và vị trí đột biến xảy ra trong gen đó.

### *Hướng dẫn*

- Đột biến xảy ra trong gen B làm mất một axit amin chứng tỏ đột biến dạng mất 3 cặp nuclêôtit kế tiếp nhau chứa trọn trong 1 bộ ba mã hóa.
- Axit amin thứ hai ứng với bộ ba mã hóa thứ ba trên mạch mã gốc.

Vậy đột biến làm mất bộ ba mã hóa ở vị trí thứ ba của gen.

**Bài 3:** Gen A quy định mắt màu đỏ, alen đột biến a quy định màu mắt hồng. Khi 2 gen nói trên cùng tái bản 4 lần thì môi trường nội bào cung cấp cho gen mắt đỏ nhiều hơn gen quy định mắt màu hồng 90 nuclêôtit tự do.

Hãy xác định những kiểu biến đổi có thể xảy ra trong gen đột biến.

### *Hướng dẫn*

- Mỗi gen đột biến bị mất: $90 : (2^4 - 1) = 90 : 15$ (gen) = 6 nuclêôtit hay mất 3 cặp nuclêôtit
- Trong gen đột biến có thể xảy ra các trường hợp sau:

a) Mất 3 cặp nuclêôtit kế tiếp nhau gồm:

+ Ba cặp nằm trọn vẹn trong 1 bộ ba mã hóa.

+ Ba cặp thuộc hai bộ ba kế tiếp nhau trên mạch mã gốc. Nếu xét thứ tự từ trái sang phải thì có thể xảy ra hai trường hợp:

Hai nuclêôtit của bộ ba bên trái còn 1 nuclêôtit của bộ ba bên phải.

- Một nuclêôtit ở bộ ba bên trái, còn 2 nuclêôtit của bộ ba bên phải.

b) Mất 3 cặp nuclêôtit nằm trong 3 bộ ba kế tiếp nhau: dẫn đến mất 1 axit amin, xuất hiện 2 axit amin mới.

c) Mất 3 cặp nuclêôtit nằm rải rác ở các vị trí khác nhau trong gen dẫn đến dịch khung đọc mã di truyền tại nhiều vị trí khác nhau, gây hậu quả tai hại hơn các trường hợp trên.

**Bài 4:** Gen A mã hóa 498 axit amin. Một đột biến xảy ra làm cho gen này mất một đoạn gồm 6 nuclêôtit. Khi tổng hợp ARN thông tin từ gen đã bị đột biến môi trường nội bào đã cung cấp 7485 ribônuclêôtit tự do. Gen đột biến đã sao mã bao nhiêu lần?

### *Hướng dẫn*

- Số bộ ba của gen A: 498 + 2 = 500

Suy ra số nuclêôtit của gen bằng: 500 × 3 × 2 = 3000 nuclêôtit

- Gen mất một đoạn gồm 6 nuclêôtit. Suy ra mạch mang mã gốc mất 3 nuclêôtit kế tiếp nhau. Do đó mạch mang mã gốc của gen đột biến có 1500 – 3 = 1497 nuclêôtit hay mạch mARN do gen phiên mã có 1497 ribônuclêôtit. Số lần sao mã (phiên mã) từ gen đột biến là: 7485 : 1497 = 5 lần.

**Bài 5:** Gen A quy định màu mắt đỏ làm mất 3 cặp nuclêôtit và tạo thành alen a hoặc $a_1$.

1. Giả thiết alen a được tạo thành bằng một trong 3 con đường sau đây thì phân tử prôtêin tương ứng sẽ khác với số prôtêin do gen A tổng hợp như thế nào?

Cho rằng trong trường hợp này mỗi axit amin chỉ do một bộ ba xác định, và đột biến không liên quan đến codon kết thúc.

a) Ba cặp nuclêôtit bị mất chứa trọn trong một bộ ba mã hóa.

b) Hai nuclêôtit thuộc một bộ ba mã hóa, còn một nuclêôtit kế tiếp thuộc bộ ba kế tiếp.

c) Hậu quả của đột biến ở a và b có giống nhau hay không? Tại sao?

2. Giả thiết alen $a_1$ tạo thành do đột biến mất ba nuclêôtit ở các vị trí khác nhau của gen A thì phân tử prôtêin do gen bị đột biến tổng hợp khác với prôtêin do gen A tổng hợp như thế nào?

Cho biết phân tử prôtêin do gen A tổng hợp có 198 axit amin và các axit amin tương ứng với các vị trí bị biến đổi trong gen chỉ do một bộ ba mã hóa quy định.

a) Mất cặp nuclêôtit số 4, số 7 và số 12.

b) Mất cặp nuclêôtit số 591, số 594 và số 597.

### *Hướng dẫn*

1. Sự khác nhau giữa phân tử prôtêin do gen A và do alen a tổng hợp.

a) prôtêin đột biến khác prôtêin bình thường 1 axit amin.

b) prôtêin đột biến kém prôtêin bình thường 1 axit amin và có một axit amin bị thay thế.

c) Không. Vì 2 codon được hình thành sau đột biến của hai trường hợp là khác nhau.

2.

a) Trường hợp 3 cặp nuclêôtit bị mất nằm ở 3 vị trí khác nhau:

Vị trí số 4 thuộc codon thứ 2, vị trí số 7 thuộc codon thứ 3, vị trí số 12 thuộc codon thứ 4.

Trường hợp này, phân tử prôtêin do alen $a_1$ tổng hợp kém phân tử prôtêin do gen A tổng hợp một axit amin và có 2 axit amin ở đầu chuỗi polipeptit khác với 2 axit amin tương ứng của chuỗi polipeptit do gen A tổng hợp.

b) Trường hợp 3 cặp nuclêôtit bị mất nằm ở các vị trí 591, 594 và 597:

Chuỗi polipeptit do gen $a_1$ tổng hợp ít hơn chuỗi polipeptit do gen A tổng hợp một axit amin và có 2 axit amin ở cuối chuỗi khác với 2 axit amin tương ứng trên chuỗi polipeptit do gen A tổng hợp.

**Bài 6:** Gen A chỉ huy tổng hợp phân tử prôtêin gồm 198 axit amin.

1. Đột biến gen làm thêm 1 cặp nuclêôtit ở giữa cặp số 6 và cặp số 7 thì phân tử prôtêin do gen đột biến tổng hợp khác với phân tử prôtêin do gen A tổng hợp như thế nào?

2. Đột biến làm thêm 1 cặp nuclêôtit ở khoảng giữa cặp 594 và 595 thì phân tử prôtêin do gen đột biến tổng hợp khác với phân tử prôtêin do gen A tổng hợp như thế nào?

Giả thiết rằng đột biến không ảnh hưởng đến chức năng của codon kết thúc của gen.

### *Hướng dẫn*

1. Thêm 1 cặp nuclêôtit ở giữa cặp số 6 và số 7 sẽ làm thay đổi các bộ ba mã hóa từ codon thứ 3 trở đi. Vậy prôtêin do gen đột biến tổng hợp chỉ có axit amin thứ nhất giống với axit amin tương ứng trên phân tử prôtêin do gen A tổng hợp.

2. Thêm một cặp nuclêôtit ở giữa cặp số 594 và 595 thì sẽ làm thay đổi codon thứ 2 kể từ codon kết thúc.

Vì vậy prôtêin do gen đột biến tổng hợp có một axit amin cuối cùng khác với axit amin tương ứng của prôtêin do gen A tổng hợp.

**Bài 7:** Một gen chỉ huy tổng hợp chuỗi polipeptit gồm 198 axit amin, có tỉ lệ $\frac{T}{X} = 0,6$. Một đột biến xảy ra tuy không làm thay đổi số lượng nuclêôtit của gen nhưng đã làm thay đổi tỉ lệ nói trên.

1. Khi tỉ lệ $\frac{T}{X}$ trong gen đột biến = 60,43% hãy cho biết:

+ Đột biến thuộc dạng nào?

+ Số liên kết hiđrô trong gen đột biến thay đổi như thế nào?

+ Chuỗi polipeptit của gen đột biến khác với chuỗi polipeptit của gen bình thường như thế nào?

2. Khi tỉ lệ $\frac{T}{X} = 59,57\%$, hãy cho biết:

+ Cấu trúc của gen đã thay đổi như thế nào?

+ Số liên kết hiđrô trong gen thay đổi như thế nào?

### *Hướng dẫn*

1. Chuỗi polipeptit của gen đó có 198 axit amin, chứng tỏ mạch mang mã gốc có 198 + 2 = 200 bộ ba

⇒ Số nuclêôtit của gen (N) là: 200 × 3 × 2 = 1200 nuclêôtit

Áp dụng công thức: $T + X = \frac{1}{2}N$. Khi $T = 0,6X$.

Ta có: $0,6X + X = \frac{1}{2}N = 600 \Rightarrow X = 375$; $T = 225$.

Trong gen đột biến có: $\frac{T}{X} = 60,43\%$.

Tỉ lệ $\frac{T}{X}$ của gen bình thường là $\frac{T}{X} = 0,6$.

Như vậy tỉ lệ $\frac{T}{X}$ tăng chứng tỏ có sự thay thế cặp G – X bằng cặp A – T.

Gọi x là số cặp nuclêôtit bị thay thế, ta có phương trình:

$$\frac{T+x}{X+x} = \frac{225+x}{375-x} \Rightarrow x = 1$$

+ Vậy đột biến thuộc dạng thay thế 1 cặp G – X bằng cặp A – T.

+ Số liên kết hiđrô sẽ bị thay đổi như sau:

Gen đột biến kém gen bình thường 1 liên kết hiđrô.

+ Chuỗi polipeptit của gen đột biến có thể khác chuỗi polipeptit của gen bình thường về thành phần 1 axit amin hoặc đột biến không làm thay đổi chuỗi polipeptit tùy theo codon trước đột biến và codon sau đột biến mã hóa 2 axit amin khác nhau hay cùng mã hóa 1 axit amin.

2. Tỉ lệ $\frac{T}{X} = 59,57\%$. So với tỉ lệ $\frac{T}{X} = 0,6$ (của gen bình thường) là giảm, chứng tỏ có sự thay thế cặp A – T bằng cặp G – X.

Gọi x là số cặp nuclêôtit bị thay thế.

Ta có phương trình: $\frac{255-x}{375+x} = 59,57\%$

Giải phương trình ta có: x = 1

Vậy đột biến thuộc dạng thay một cặp A –T bằng một cặp G – X. Do đó số liên kết hiđrô trong gen đột biến tăng thêm 1 liên kết hiđrô.

**Bài 8:** Gen A và gen B nằm kế tiếp nhau trên NST. prôtêin do gen A chỉ huy tổng hợp có 48 axit amin. Còn prôtêin do gen B chỉ huy tổng hợp có 96 axit amin. Một đột biến đã làm cho 2 gen nói trên thành gen C. Prôtêin do gen C chỉ huy tổng hợp có 144 axit amin.

1. Đột biến liên quan đến bao nhiêu cặp nuclêôtit và thuộc dạng nào của đột biến gen?

2. Xác định chiều dài của gen C.

### *Hướng dẫn*

1. Prôtêin do gen C tổng hợp có số axit amin bằng tổng số axit amin của prôtêin do gen A và gen B tổng hợp. Điều đó chứng tỏ đột biến gen liên quan tới 6 cặp nuclêôtit. Trong đó có 3 cặp nuclêôtit là bộ ba kết thúc của gen A và 3 cặp là bộ ba mở đầu của gen B bị mất.

Đây là dạng mất một số cặp nuclêôtit kế tiếp nhau và nối 2 gen kế cận thành một gen mới.

2. Chiều dài của gen C: $[(144 \times 3) + 6] \times 3,4\ A^0 = 1489,2\ A^0$

**Bài 9:** Một loài có bộ NST 2n = 10. Có bao nhiêu NST có thể dự đoán ở:

a) Thể không, thể một, thể một kép, thể ba, thể ba kép, thể bốn, thể bốn kép.

b) Thể 3n, 4n, 5n.

c) Nếu bộ NST của loài đó bị đột biến có 2n = 12. Đó là đột biến dạng nào?

d) Có bao nhiêu loại thể ba khác nhau, có thể được hình thành.

### *Hướng dẫn*

a) Số NST của loài đó khi bị đột biến:

Thể không (2n = 8); thể một (2n = 9); thể ba (2n = 11); thể ba kép (2n = 12); thể bốn (2n = 13); thể bốn kép (2n = 14).

b) Thể 3n (5 × 3 = 15); thể 4n (5 × 4 = 20); thể 5n (5 × 5 = 25).

c) Bộ NST có 2n = 12 là bộ NST của loài đó ở thể ba kép hay thể bốn.

d) Bất kì cặp NST tương đồng nào cũng có thể thêm một NST và hình thành thể ba. Do vậy ở loài trên (2n = 10) số loại thể ba khác nhau có thể được hình thành là 5.

**Bài 10:** Giả sử rằng ở cây cà độc dược ba nhiễm đối với NST A, sự phối hợp và phân li giữa các NST xảy ra hoàn toàn ngẫu nhiên (tức là tổ hợp giữa AA và A được tạo thành với tỉ lệ ngang nhau).

Có bao nhiêu cây con và mỗi loại chiếm tỉ lệ bao nhiêu sẽ được sinh ra khi cây như vậy được thụ phấn bằng phấn của cây lưỡng bội bình thường.

### *Hướng dẫn*

Cà độc dược thể ba đối với NST A, tức là trong bộ NST của cây này có 3 NST A (AAA).

Cây lưỡng bội bình thường có 2 NST A (AA). Ta có sơ đồ sau:

$$P \quad : \quad AAA \quad \times \quad AA$$

$$G(P) \quad : \quad \left(\frac{1}{2}AA : \frac{1}{2}A\right) \qquad A$$

$$F_1 \quad : \quad \frac{1}{2}AAA : \frac{1}{2}AA$$

Như vậy, có 2 loại cây con, mỗi loại chiếm tỉ lệ $\frac{1}{2}$, tức là có $\frac{1}{2}$ số cây con là thể ba, và $\frac{1}{2}$ số cây con là lưỡng bội bình thường.

**Bài 11:** Những phân tích di truyền tế bào học cho hay rằng, có hai loại chuối khác nhau: Chuối rừng lưỡng bội và chuối nhà tam bội. Ở những loài này gen A xác định thân cao, trội hoàn toàn so với alen a (thân thấp)

Khi gây đột biến nhân tạo người ta đã thu được một số dạng tứ bội và các dạng này chỉ tạo các giao tử lưỡng bội có khả năng sống.

1. Xác định kết quả phân tính về kiểu gen và kiểu hình của các phép lai sau:

a) P: Aaaa × Aaaa b) P: Aaaa × AAaa

2. Hãy cho biết một số đặc điểm quan trọng khác nhau giữa chuối nhà và chuối rừng.

3. Giải thích nguồn gốc và quá trình xuất hiện chuối nhà.

4. Khi kết quả của phép lai cho tỉ lệ:

a) 1 cao : 1 thấp
b) 3 cao : 1 thấp
c) 11 cao : 1 thấp
d) 35 cao : 1 thấp

Thì kiểu gen của P có thể như thế nào?

### *Hướng dẫn*

1. Xác định kết quả phép lai:

a) P : Aaaa × Aaaa

G(P) : Aa, aa    Aa, aa

$$F_1 : \begin{cases} \text{1AAaa: 2Aaaa: 1aaaa} \\ \text{3cao: 1thấp} \end{cases}$$

b) Aaaa × AAaa

$$G(P) : \left(\frac{1}{6}AA:\frac{4}{6}Aa:\frac{1}{6}aa\right)\left(\frac{1}{6}AA:\frac{4}{6}Aa:\frac{1}{6}aa\right)$$

$$F_1 : \begin{cases} \text{1AAAA:8AAAa:18AAaa:8Aaaa:1aaaa} \\ \text{35cao: 1 thấp} \end{cases}$$

2. Chuối nhà so với chuối rừng có lượng ADN cao hơn, tổng hợp chất hữu cơ diễn ra mạnh hơn, tế bào và cơ quan sinh dưỡng to hơn, phát triển khỏe hơn, không có khả năng sinh giao tử bình thường nên không có hạt như chuối rừng.

3. Có thể cho rằng chuối nhà có nguồn gốc từ chuối rừng: Trong trường hợp đặc biệt, do tác nhân gây đột biến tác động vào lúc giảm phân, làm tê liệt sự hình thành thoi vô sắc, dẫn đến các cặp NST không phân li tạo thành giao tử 2n. Loại giao tử này kết hợp với giao tử bình thường (n) trong thụ tinh sẽ tạo ra hợp tử 3n phát triển thành cây chuối 3n. Những cây chuối 3n có quả to, ngon, không hạt đã được con người giữ lại trồng và nhân lên bằng sinh sản sinh dưỡng tạo nên chuối nhà ngày nay.

4. Xác định kiểu gen của P.

a) Kết quả phép lai cho 1 cao : 1 thấp

Ta có cây thấp chiếm tỉ lệ $\frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times 1$

Những kiểu gen có giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{2}$ là: Aa, AAAa, Aaaa. Nhưng cây có kiểu gen AAAa sẽ cho 2 loại giao tử: $\frac{1}{2}AA:\frac{1}{2}Aa$ nên kết quả của phép lai không thể phân tính, do đó chỉ có cây có kiểu gen Aa hoặc Aaaa mới cho kết quả lai phân tính 1 : 1.

Những cây có kiểu gen đồng hợp tử chỉ cho 1 loại giao tử nhưng cây đồng hợp tử trội không thể có sự phân tính khi lai. Do đó, chỉ có các cây aa, aaa, aaaa là phù hợp. Từ đó, ta thấy muốn có kết quả lai phân tính 1 cao : 1 thấp thì kiểu gen của P có thể như sau: P: Aa × aa

Hoặc P: Aa × aaa
Hoặc P: Aa × aaaa
Hoặc P: Aaaa × aa
Hoặc P: Aaaa × aaa
Hoặc P: Aaaa × aaaa

b) Kết quả phép lai cho 3 cao : 1 thấp.

Ta có cây thấp chiếm tỉ lệ $\frac{1}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \times 1$

Những kiểu gen có giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{2}$ là: Aa, Aaa, Aaaa. Các cây 2n, 3n, 4n không thể có giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{4}$. Do đó để có kết quả lai phân tính 3 cao : 1 thấp thì kiểu gen của P có thể như sau: P: Aa × Aa

Hoặc P: Aa × Aaaa
Hoặc P: Aaaa × Aaaa

c) Kết quả phép lai cho 11 cao : 1 thấp

Cây thấp chiếm tỉ lệ: $\frac{1}{12} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{6} \times \frac{1}{6}$

Giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{6}$ là giao tử sinh ra từ cây AAa, Aaa, AAaa. Giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{2}$ có thể giao tử của cây Aa, Aaaa.

Do đó để có kết quả phân tính 11 cao : 1 thấp thì kiểu gen của P có thể như sau:

P: Aaaa × Aa
Hoặc P: Aaa × Aa
Hoặc P: Aaa × AAaa
Hoặc P: Aaa × AAa
Hoặc P: Aaaa × AAaa
Hoặc P: Aaaa × AAa

d) Kết quả của phép lai phân tính 35 cao : 1 thấp ta có cây thấp chiếm tỉ lệ:

$$\frac{1}{36} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6}$$

Giao tử chiếm tỉ lệ $\frac{1}{6}$ là giao tử sinh ra từ cây AAa, Aaa, AAaa. Do đó để có kết quả lai phân tích 35 cao : 1 thấp thì sơ đồ lai có thể như sau:

P: Aaa × AAa
Hoặc P: Aaa × Aaa
Hoặc P: Aaaa × AAaa
Hoặc P: Aaa × Aaa
Hoặc P: Aaa × AAa
Hoặc P: Aaa × AAaa

Học sinh tự chứng minh bằng cách giải cụ thể các sơ đồ lai.

**Bài 12:** Ở ruồi giấm, đoạn 16A trên NST giới tính X bị lặp đoạn thì làm giảm số mắt đơn trong mắt kép của ruồi giấm, làm cho mắt lồi thành mắt dẹt.

Hiện tượng lặp 2 đoạn, rồi 3 đoạn 16A trên NST giới tính X xảy ra như thế nào? Hình dạng mắt thay đổi như thế nào?

### *Hướng dẫn*

a) Giải thích quá trình tạo thành NST X có 2 đoạn 16A.

Bình thường ở ruồi giấm cái có 2 NST X, mỗi chiếc có 1 đoạn 16 A, còn ở ruồi đực chỉ có một NST X mang 1 đoạn 16A.

Ở ruồi giấm, trao đổi chéo chỉ xảy ra ở giới cái. Do trao đổi chéo không cân, đã tạo ra một NST X không mang đoạn 16A và một NST X có 2 đoạn 16A.

Ruồi cái đột biến này khi giảm phân sẽ cho trứng mang NST X có 2 đoạn 16A.

Sự phối hợp giữa trứng mang NST X có chứa 2 đoạn 16A với tinh trùng Y sẽ tạo thành ruồi đực có NST X mang 2 đoạn 16A (mắt dẹt).

Ruồi đực này khi giảm phân sẽ cho tinh trùng X có chứa 2 đoạn 16A.

Sự phối hợp giữa trứng có NST X chứa 2 đoạn 16A với tinh trùng có NST X chứa 2 đoạn 16A với tinh trùng có NST X chứa 2 đoạn 16A sẽ tạo thành ruồi cái có 2 NST X, mỗi NST đều chứa 2 đoạn 16A (mắt dẹt).

Sự phối hợp giữa trứng có NST X chứa 2 đoạn 16A với tinh trùng bình thường (NST X chứa 1 đoạn 16A) sẽ tạo thành ruồi cái dị hợp (một NST X có 2 đoạn 16A và một NST X có 1 đoạn 16A).

Ruồi cái này mắt cũng dẹt nhưng không giống hệt ruồi cái chứa 2 NST X đều mang 2 đoạn 16A.

b) Sự hình thành NST X có 3 đoạn 16A.

- Ruồi cái mang 2 NST X, mỗi chiếc chứa 2 đoạn 16A đã xảy ra trao đổi chéo không cân tạo ra NST X có 3 đoạn 16A và một NST X có 1 đoạn 16A. Ruồi cái đột biến này sẽ tạo thành trứng X có chứa 3 đoạn 16A. Loại trứng này kết hợp với tinh trùng Y sẽ tạo thành ruồi đực mang NST X có chứa 3 đoạn 16A (mắt rất dẹt).
- Sự phối hợp giữa tinh trùng và trứng đều mang NST X có 3 đoạn 16A sẽ hình thành ruồi cái đồng hợp, trong tế bào sinh dưỡng của nó có 6 đoạn 16A (mắt rất dẹt).

- Sự phối hợp giữa trứng chứa NST X có 3 đoạn 16A với tinh trùng X có 1 đoạn, hay 2 đoạn 16A sẽ tạo thành ruồi cái dị hợp, mắt rất dẹt nhưng không giống hệt trường hợp cả 2 NST X đều có 3 đoạn 16A.

**Bài 13:** Giả thiết 2 cặp NST tương đồng mang các cặp alen biểu thị bằng các con số như sau:

1 2 3 4 6 7 8 9
1' 2' 3' 4' 6' 7' 8' 9'

a) Hãy viết cơ chế dẫn đến sự biến đổi vị trí của gen trên NST.

b) Sự biến đổi vị trí của gen trên NST có phải chỉ do đột biến cấu trúc NST hay không? Tại sao?

### *Hướng dẫn*

a) Viết cơ chế dẫn đến sự biến đổi vị trí của gen trên NST.

+ Biến đổi liên quan đến một NST:

- Đảo đoạn: Đoạn bị đảo có chứa hoặc không chứa tâm động:

1 2 3 4 hoặc 1' 2' 3' 4'

- Chuyển vị trí của gen: 4 2 3 1 hoặc 4' 2' 3' 1'
- Mất đoạn ở bên trong của cánh làm cho 2 gen trước đây cách xa nay nhích lại gần nhau trên một NST:1 3 4, 1 2 4. 1 4 hay 1’ 3’ 4’, 1’ 4’.
- Trao đổi chéo không cân giữa 2 crômatit của một NST kép:

1 2 2 3 4. 1 3 4 hoặc 1’ 2’ 2’ 3’ 4’, 1’ 3’ 4’

+ Biến đổi liên quan đến 2 hoặc nhiều NST:

- Trao đổi chéo không cân giữa 2 crômatit của 2 NST tương đồng:

1 2 3 4 1 2 2' 3' 4'
→
1' 2' 3' 4' 1' 3 4

- Chuyển đoạn tương hỗ: 1 2 3 9; 6 7 8 4
- Chuyển đoạn không tương hỗ: 1 2 3; 6 7 8 9 4

+ Biến đổi không phải là đột biến cấu trúc.

Trao đổi chéo đồng đều xảy ra giữa hai NST tương đồng:

1 2 3 4 1' 2 3 4
→
1' 2' 3' 4' 1 2' 3' 4'

Sự biến đổi vị trí của gen trên NST không chỉ do đột biến cấu trúc NST mà còn do trao đổi chéo đồng đều (cân) giữa 2 crômatit của một NST kép hoặc giữa các crômatit thuộc 2 NST tương đồng.

***Bài 14:*** Giả thiết có một NST mang các gen có chiều dài bằng nhau. Do bị chiếu xạ, phân tử ADN tạo nên NST này bị đứt một đoạn tương ứng với 20 ARN thông tin và làm mất đi 5% tổng số gen của NST đó.

Khi phân tử ADN bị đột biến tự nhân đôi đã đòi hỏi môi trường nội bào cung cấp 38000 nuclêôtit tự do.

a) Đột biến nói trên thuộc loại đột biến gì?

b) Xác định số gen trên NST đó.

c) Xác định chiều dài trung bình của gen.

***Hướng dẫn***

a) Đột biến nói trên là đột biến cấu trúc NST dạng mất đoạn vì đoạn bị đứt tương ứng với 20 ARN thông tin hay 20 gen.

b) Xác định số gen trên NST: Đoạn bị mất gồm 20 gen kế tiếp nhau và chiếm 5% tổng số gen của NST. Do đó NST có $(20 : 5) \times 100 = 400$ gen.

c) Số gen của NST sau khi bị đứt là: $400 - 20 = 380$ gen

Số nuclêôtit do môi trường nội bào cung cấp cho 380 gen tự nhân đôi là 38000 nuclêôtit. Do đó số nuclêôtit của mỗi gen là: $38000 : 380 = 100$ nuclêôtit

Vậy chiều dài trung bình của một gen là: $3,4\ A^0 \times 50 = 170\ A^0$.

**Bài 15:** Biết các bộ ba mã sao đã mã hóa các axit amin như sau: UXU: Xêrin; AXA: Trêônin; UAU: Tirôzin; AAG: Lizin; GUU: Glixin; XXX: Prôlin; GXA: Alanin; AUA: Izôlơxin; GAA: Glutamic; UGG: Triptôfan.

Một đoạn gen bình thường đã điều khiển tổng hợp một đoạn của chuỗi polipeptit có trật tự các axit amin là: Xêrin – Trêômin – Prôlin – Lizin – Tirôzin – Glixin – Alanin – Glutamic – Izôlơxin – Triptôfan.

Giả thiết rằng ribôxôm luôn luôn trượt trên phân tử mARN theo chiều từ trái sang phải.

1. Hãy viết trật tự các nuclêôtit của đoạn gen tương ứng.

2. Khi có hiện tượng đột biến đảo đoạn NST chứa đoạn gen nói trên thì đảo đoạn polipeptit tương ứng có các axit amin sắp xếp theo trật tự nào?

***Hướng dẫn***

1. Trật tự sắp xếp các ribônuclêôtit của đoạn mARN: UXU – AXA – XXX – AAG – UAU – GGU – GXA – GAA – AUA – UGG

- Trật tự sắp xếp các nuclêôtit trong mạch mang mã gốc:

  TAT – TGT – TTX – ATA – XXA – XGT – XTT – TAT – AXX

- Trật tự sắp xếp các nuclêôtit trong mạch bổ sung:

  ATA – AXA – XXX – AAG – TAT – GGT – GXA – GAA – ATX – TGG

2. Đột biến đảo đoạn làm cho trật tự các nuclêôtit trong mạch mang mã gốc đảo ngược. Vì vậy trật tự các ribônuclêôtit trong mARN cũng bị đảo ngược, dẫn tới trật tự các axit amin bị đảo ngược:

Triptôfan – Isôlơxin - Glutamic – Alanin – Glixin – Tirôzin – Lizin – Prôlin – Trêômin – Xêrin.

**Bài 16:** Đoạn khởi đầu của một gen bình thường chứa các nuclêôtit trong mạch khuôn như sau:

ATG GXA TGX AXT X GAT

1. Giả sử rằng trong quá trình đột biến nuclêôtit thứ 5 là X bị thay thế bởi A. Hỏi có bao nhiêu axit amin bị thay đổi ở phân tử prôtêin được tổng hợp?

2. Giả sử nuclêôtit thứ 5 ấy bị mất đi thì có bao nhiêu axit amin bị thay đổi ở phân tử prôtêin được tổng hợp?

3. Nếu thêm vào sau nuclêôtit thứ 3 là A một nuclêôtit X thì hậu quả thể hiện như thế nào ở phân tử prôtêin được tổng hợp?

Giả thiết rằng quá trình dịch mã xảy ra theo hướng từ trái sang phải ở phân tử mARN được sao ra từ gen đó.

***Hướng dẫn***

1. Nnuclêôtit thứ 5 là X nằm trong bộ ba thứ hai là GXA bị thay thế bởi A thì chỉ bộ ba thứ 2 bị biến đổi thành GAA. Do đó chỉ một axit amin bị thay đổi ở phân tử prôtêin được tổng hợp.

2. Nuclêôtit thứ 5 bị mất đi sẽ dẫn đến thay đổi khung dịch mã từ nuclêôtit thứ 5. Do đó từ axit amin thứ hai trở đi trong chuỗi polipeptit sẽ bị thay đổi.

3. Nếu thêm A vào sau nuclêôtit thứ 3 thì khung dịch mã bị thay đổi từ nuclêôtit thứ 4. Do đó từ axit amin thứ hai trở đi trong chuỗi polipeptit bị thay đổi. Nhưng sự thay đổi không giống nhau ở thành phần các axit amin so với trường hợp trên.

**Bài 17:** Giả thiết NST thứ nhất có 7 gen, NST thứ hai có 5 gen. Các gen trên NST kế tiếp nhau làm thành một phân tử ADN. Các gen đều dài $5100\ A^0$. Phân tử ADN có trong NST thứ nhất chứa 20% Ađênin, phân tử ADN có trong NST thứ hai chứa 15% Ađênin.

Do đột biến cấu trúc NST, mỗi phân tử ADN đã đứt một đoạn dài bằng nhau và chuyển đoạn cho nhau để trở thành hai phân tử ADN mới. Phân tử ADN mới mà phần lớn vật chất di truyền có nguồn gốc từ NST thứ nhất đã có số liên kết hiđrô của một loại nuclêôtit giảm đi là 2100 so với số liên kết hiđrô của một loại nuclêôtit đó trong phân tử ADN nằm ở NST thứ nhất khi chưa đột biến.

1. Tính chiều dài của mỗi phân tử ADN khi chưa đột biến.

2. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi phân tử ADN khi chưa đột biến là bao nhiêu?

3. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi phân tử ADN mới được hình thành sau đột biến là bao nhiêu?

***Hướng dẫn***

1. Chiều dài của mỗi phân tử ADN khi chưa đột biến:

- Phân tử ADN trong NST thứ nhất: $5100\ A^0 \times 7 = 35700\ A^0$
- Phân tử ADN trong NST thứ hai: $5100\ A^0 \times 5 = 25500\ A^0$

2. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi phân tử ADN khi chưa đột biến:

- Phân tử ADN trong NST thứ nhất: $(35700\ A^0) : 3,4\ A^0 \times 2 = 21000$ nuclêôtit

  $A = T = 21000 \times 20\% = 4200$ nuclêôtit

  $G = X = 2100 \times 30\% = 6300$ nuclêôtit

- Phân tử ADN trong nhiễm sắc thể thứ hai:

$25500\ A^0 : 3,4\ A^0 \times 2 = 15000$ nuclêôtit

$A = T = 15000 \times 15\% = 2250$ nuclêôtit

$G = X = 15000 \times 35\% = 5250$ nuclêôtit

3. Số lượng từng loại nuclêôtit trong mỗi phân tử ADN mới được hình thành sau đột biến: Có 2 trường hợp:

+ Ta có: 2100 liên kết hiđrô là liên kết giữa A với T suy ra số nuclêôtit A của phân tử ADN trong NST thứ nhất bị giảm là: 2100 : 2 = 1050 nuclêôtit vì 2 đoạn NST chuyển đoạn dài bằng nhau. Nên A – T giảm đi bao nhiêu thì G – X tăng lên bấy nhiêu.

Số lượng từng loại nuclêôtit của phân tử ADN mới mà phần lớn vật chất di truyền có nguồn gốc từ NST thứ nhất:

$A = T = 4200 - 1050 = 3150$ nuclêôtit

$G = X = 6300 + 1050 = 7350$ nuclêôtit

Số lượng từng loại nuclêôtit của phân tử ADN mới mà phần lớn vật chất di truyền có nguồn gốc từ NST thứ hai:

$A = T = 2250 + 1050 = 3300$ nuclêôtit

$G = X = 5250 - 1050 = 4200$ nuclêôtit

+ Ta có 2100 liên kết hiđrô là liên kết giữa G với X ⇒ số nuclêôtit G của phân tử ADN trong NST thứ nhất bị giảm đi là: 2100 : 3 = 700 nuclêôtit

Số lượng từng loại nuclêôtit của phân tử ADN mới mà phần lớn vật chất di truyền có nguồn gốc từ NST thứ nhất:

$A = T = 4200 - 700 = 3500$ nuclêôtit

$G = X = 6300 + 700 = 7000$ nuclêôtit

Số lượng từng loại nuclêôtit của phân tử ADN mới mà phần lớn vật chất di truyền có nguồn gốc từ NST thứ hai:

$A = T = 2250 + 700 = 2950$ nuclêôtit

$G = X = 5250 - 700 = 4550$ nuclêôtit

**Bài 18:** Một phân tử ADN dài $39474\ A^0$ bị đột biến mất đi một đoạn. Đoạn mất đi có tỉ lệ $\frac{A}{G} = 25\%$. Do hiện tượng mất đoạn đó người ta thấy giảm đi 70 lượt phân tử tARN tham gia vào quá trình tổng hợp prôtêin xảy ra sau đó.

1. Đoạn phân tử ADN còn lại có bao nhiêu nuclêôtit?

2. Nếu đoạn phân tử ADN còn lại tự nhân đôi một lần thì số lượng từng loại nuclêôtit lấy từ môi trường nội bào so với khi chưa mất đoạn giảm đi bao nhiêu?

3. Giả thiết đoạn ADN còn lại chứa 10 gen có chiều dài bằng nhau, mỗi gen đều tổng hợp một phân tử mARN, các phân tử mARN đều để số lượt ribôxôm trượt qua bằng nhau, giải mã tổng hợp được 56850 axit amin.

Hỏi mỗi phân tử mARN đã tổng hợp được bao nhiêu phân tử prôtêin.

### ***Hướng dẫn***

1. Đoạn phân tử ADN còn lại chứa bao nhiêu nuclêôtit:

Phân tử ADN có: $\frac{39474\ A^0}{3,4} \times 2 = 23220$ nuclêôtit

- Đoạn phân tử ADN bị mất có: $70 \times 3 \times 2 = 420$ nuclêôtit
- Đoạn phân tử ADN còn lại có: $23220 - 420 = 22800$ nuclêôtit

2. Đoạn phân tử ADN còn lại nhân đôi:

Ta có hệ phương trình: $\begin{cases} \frac{A}{G} = 25\% \\ A+G = 50\% \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} A=T=10\% \\ G=X=40\% \end{matrix}$

$A = T = 420 \times 10\% = 42$ nuclêôtit

$G = X = 420\% \times 40\% = 168$ nuclêôtit

Đó cũng chính là số lượng nuclêôtit từng loại của môi trường nội bào đã không phải cung cấp cho quá trình tự nhân đôi so với phân tử ADN khi chưa bị đột biến mất đoạn.

3. Số phân tử prôtêin được tổng hợp từ một phân tử mARN.

Một gen có: 22800 : 10 = 2280 nuclêôtit

Một ribôxôm trượt qua hết phân tử mARN cần: $\frac{2280}{3 \times 2} - 1 = 379$ axit amin.

10 phân tử mARN được một ribôxôm trượt qua cần:

$379 \times 10 = 3790$ axit amin.

Số phân tử prôtêin được tổng hợp từ một phân tử mARN là:

56850 : 3790 = 15 phân tử prôtêin.

## V. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

**Bài 1:** Chiều dài của một gen cấu trúc là $2397A^0$. Do đột biến thay một cặp nuclêôtit tại vị trí thứ 400 làm bộ ba mã hóa đó trở thành mã không quy định axit amin nào. Loại đột biến này đã ảnh hưởng đến bao nhiêu axit amin, nếu không kể đến mã mở đầu:

A) Có 1 axit amin bị thay thế trong chuỗi polipeptit.

B) Mất một axit amin trong chuỗi polipeptit.

C) Mất 100 axit amin trong chuỗi polipeptit.

D) Mất 101 axit amin trong chuỗi polipeptit.

**Bài 2:** Một đoạn ADN chứa gen cấu trúc với các cặp nuclêôtit chưa hoàn chỉnh như sau:

3' ATG TAX GTA GXT ....... 5'
5' TAX ATG XAT XGA ....... 3'

Biết các bộ ba mã sao tương ứng với các axit amin sau đây:

XGA = AGA: Arginin; AAU: Asparagin; UGA: mã kết thúc; UAU: Tirôzin; GUA: Valin; GXU: Alanin; XXU: Prôlin; AUG: (mã mở đầu) Mêtionin; XAU: Histiđin.

***Sử dụng các dữ kiện trên, trả lời các câu hỏi sau:***

1. Trình tự các ribônuclêôtit trong bản mã sao được tổng hợp từ gen sản xuất nói trên:

A) UAX AUG XAU XGA ...  B) TAX ATG XAT XGA ...

C) UAX GUA GXU GUX ...  D) AUG XAU XGA ...

2. Cho biết trình tự sắp xếp các axit amin trong phân tử prôtêin do gen cấu trúc nói trên tổng hợp.

A) Mêtionin – Tirôzin – Valin – Alanin.

B) Mêtionin – Histidin – Arginin...

C) Tirôzin – Valin – Alanin ...

D) Histidin – Arginin ...

3. Khi xảy ra đột biến thay cặp nuclêôtit thứ 7 là G – X bằng cặp A – T thì cấu trúc của prôtêin tương ứng sẽ thay đổi như thế nào?

A) Không thay đổi.

B) Thay hai axit amin kể từ histidin.

C) Thay tất cả các axit amin kể từ mã đột biến.

D) Thay histidin bằng tirôzin.

4. Khi đột biến mất một cặp nuclêôtit thứ 5 là A – T thì chuỗi polipeptit có gì thay đổi?

A) Mất một axit amin.

B) Thay thế một axit amin.

C) Thêm một axit amin.

D) Thay đổi toàn bộ trình tự các axit amin.

5. Do đột biến đã thay cặp nuclêôtit thứ 4 bằng một cặp nuclêôtit khác, cấu trúc của prôtêin thay đổi ra sao?

A) Quá trình tổng hợp prôtêin không xảy ra.

B) Không thay đổi vì là mã mở đầu sẽ có enzim sửa sai.

C) Thay đổi một axit amin.

D) Chuỗi polipeptit bị ngắn lại.

6. Khi xảy ra đột biến đảo vị trí giữa 2 cặp nuclêôtit thứ 8 và 10 sẽ có gì thay đổi trong chuỗi polipeptit tương ứng?

A) Thay đổi 2 axit amin.  B) Thay đổi vị trí của 2 axit amin.

C) Không thay đổi axit amin nào.  D) Histidin bị thay thế bởi Prôlin.

7. Trường hợp cặp nuclêôtit thứ 10 là G – X bị thay thế bởi A – T. Hậu quả gì sẽ xảy ra trong sản phẩm được tổng hợp?

A) Thay thế một axit amin.

B) Axit amin thuộc bộ ba thứ 4 bị thay đổi.

C) Không thay đổi.

D) Chuỗi polipeptit bị ngắn lại.

**Bài 3:** Gen dài 3060A$^0$, có tỉ lệ $A=\frac{3}{7}G$. Sau đột biến chiều dài gen không thay đổi và có tỉ lệ $\frac{A}{G}=42,18\%$. Sử dụng các dữ kiện trên để trả lời các câu sau:

1. Dạng đột biến là:

A) Thay 1 cặp A – T bằng 1 cặp G – X.

B) Đảo vị trí của các cặp nuclêôtit.

C) Thay 3 cặp G – X bằng 3 cặp A – T.

D) Thay 3 cặp A – T bằng 3 cặp G – X.

2. Số liên kết hiđrô của gen đột biến là:

A) 2430.  B) 2431.  C) 2433.  D) 2432.

3. Khi gen đột biến tái sinh liên tiếp 3 đợt thì nhu cầu từng loại nuclêôtit sẽ tăng hay giảm bao nhiêu?

A) A và T đều tăng 3 nuclêôtit; G và X đều giảm 6 nuclêôtit.

B) A và T đều giảm 3 nuclêôtit; G và X đều tăng 3 nuclêôtit.

C) A và T tăng bao nhiêu thì G và X tăng bấy nhiêu nuclêôtit.

D) A và T đều tăng 6 nuclêôtit; G và X đều giảm 6 nuclêôtit.

**Bài 4:** Gen có 1170 nuclêôtit và có G = 4A. Sau đột biến, phân tử prôtêin giảm đi một axit amin và có 2 axit mới. Hỏi:

1. Chiều dài của gen đột biến là bao nhiêu?

A) 1959 A$^0$.  B) 1978 A$^0$.  C) 1978,8 A$^0$.  D) 1977 A$^0$.

2. Dạng đột biến xảy ra là gì?

A) Mất 3 cặp nuclêôtit ở một bộ 3.

B) Mất 3 cặp nuclêôtit ở 3 mã bất kì.

C) Mất 1 cặp nuclêôtit ở mã kết thúc và 2 cặp nuclêôtit ở 2 mã sát kết thúc.

D) Mất 3 cặp nuclêôtit ở ba mã kế tiếp nhau, không thuộc mã mở đầu và mã kết thúc.

3. Khi gen đột biến nhân đôi liên tiếp 3 lần nhu cầu nuclêôtit loại A giảm xuống 14 nuclêôtit, số liên kết hiđrô bị hủy qua quá trình trên sẽ là:

A) 13104.  B) 11466.  C) 11424.  D) 11417.

**Bài 5:** Xét 2 cặp NST tương đồng mang các đoạn lần lượt là: ABCDEG$_0$HIK và MNOP$_0$QR.

1. Sau đột biến đã xuất hiện NST có cấu trúc ABCDH$_0$GEIK.

Đây là dạng đột biến:

A) Mất đoạn.  B) Chuyển đoạn.  C) Lặp đoạn.  D) Đảo đoạn.

2. Sau đột biến NST đã thay đổi cấu trúc như sau:

MNDEG$_0$HIK và ABCOP$_0$QR. Đây là dạng đột biến:

A) Chuyển đoạn tương hỗ.

B) Chuyển đoạn trên hai nhiễm sắc thể tương đồng.

C) Chuyển đoạn không tương hỗ.

D) Chuyển đoạn trên một nhiễm sắc thể.

**Bài 6:** Tỉ lệ giao tử có sức sống của cá thể dị bội Aaa là:

A) 2Aa : 1aa.
B) 1A : 2a.
C) Aaa và O.
D) 1A : 2a : 2Aa : 1aa.

**Bài 7:** Một cá thể dị bội dạng 2n + 1 tạo ra các loại giao tử có sức sống với tỉ lệ:

1A : 1a : 1a$_1$ : 1Aa : 1Aa$_1$ : 1aa$_1$

Sẽ có kiểu gen nào sau đây:

A) Aaa
B) AAa$_1$
C) Aaa$_1$
D) Aa$_1$a$_1$.

**Bài 8:** Khi lai giữa các cá thể dị bội Aaa × Aaa

1. Số kiểu tổ hợp giao tử xuất hiện từ phép lai trên là:

A) 2.
B) 16.
C) 8.
D) 4.

2. Số kiểu gen xuất hiện ở thế hệ sau là:

A) 4.
B) 6.
C) 8.
D) 9.

3. Tỉ lệ kiểu hình ở F$_1$ là: (Biết A: Cây cao, a: Cây thấp)

A) 1 cao : 1 thấp.
B) 3 cao : 1 thấp.
C) 9 cao : 7 thấp.
D) 5 cao : 1 thấp.

**Bài 9:** Một cặp alen Aa dài 0,408 µm . Alen A có 3120 liên kết hiđrô, alen a có 3240 liên kết hiđrô. Do đột biến dị bội đã xuất hiện thể 2n + 1 có số nuclêôtit thuộc các gen trên là A = 1320 và G = 2280 nuclêôtit.

Hãy cho biết kiểu gen của thể dị bội nói trên.

A) Aaa.
B) aaa.
C) AAa.
D) AAA.

**Bài 10:** Cặp NST giới tính XY của một cá thể đực trong quá trình giảm phân xảy ra sự phân li bất thường ở kì sau. Cá thể trên có thể tạo ra các loại giao tử sau:

A) X, Y, XY, O.
B) X, Y, XX, XY, O.
C) XY, XX, YY, O.
D) X, Y, XX, YY, XY, O.

**Bài 11:** Cho biết M: bình thường, m: bệnh mù màu.

Các gen liên kết trên NST giới tính X và không có alen trên NST Y.

1. Bố mẹ đều bình thường, sinh con XO bị mù màu. Kiểu gen của bố mẹ là gì và đột biến dị bội xảy ra ở bố hay mẹ?

A) $X^MX^m \times X^MY$. Đột biến ở mẹ.

B) $X^MX^m \times X^MY$. Đột biến ở mẹ.

C) $X^MX^m \times X^mY$. Đột biến ở bố hoặc mẹ.

D) $X^MX^m \times X^MY$. Đột biến ở bố.

2. Mẹ mù màu sinh con mắc hội chứng Claiphentơ nhưng nhìn màu rõ. Kiểu gen của bố mẹ là gì và đột biến dị bội xảy ra ở bố hay mẹ?

A) $X^mX^m \times X^MY$. Đột biến xảy ra ở mẹ.

B) $X^mX^m \times X^MY$. Đột biến xảy ra ở bố.

C) $X^mX^m \times X^mY$. Đột biến xảy ra ở bố.

D) $X^mX^m \times X^mY$. Đột biến xảy ra ở mẹ.

**Bài 12:** Biết D: Quy định lông đen ở mèo, d: quy định lông hung, đều liên kết với NST giới tính X và không có alen trên NST Y. Vì D không át d nên mèo mang cả hai gen này biểu hiện màu tam thể.

Mèo đực tam thể có kiểu gen như thế nào và tại sao rất hiếm gặp?

A) $X^{Dd}Y$, do đột biến có tần số thấp.

B) $X^{Dd}Y$, do dạng này bị chết trước khi sinh.

C) $X^DX^dY$, do đột biến đa bội có tần số thấp.

D) $X^DX^dY$, do đột biến thể dị bội có tần số thấp.

**Bài 13:** Cho A: quả đỏ, a: quả vàng. Xét cá thể có kiểu gen AAaa.

1. Các loại giao tử được tạo ra từ cá thể trên khi giảm phân bình thường là:

A) AA, Aa, aa.

B) AA, aa, Aaa, Aaa.

C) A, a, AA, Aa, aa.

D) O, A, a, AA, aa, Aa, AAa, Aaa, AAaa.

2. Tỉ lệ các loại giao tử có sức sống:

A) 1AA : 1aa : 1Aaa : 1Aaa.
B) 1A : 1a : 1AA : 1aa.
C) 1AA : 1aa.
D) 1AA : 4Aa : 1aa.

3. Tỉ lệ kiểu gen ở thế hệ sau khi cho AAaa tự thụ phấn:

A) 1Aaaa : 2Aaaa : 1aaaa.

B) 1AAaa : 4AAaa : 1aaaa.

C) 1AAAA : 8AAAa : 18Aaaa : 8Aaaa : 1aaaa.

D) 1AAAa : 3AAaa : 3Aaaa : 1aaaa.

4. Tỉ lệ kiểu hình của thế hệ sau, trong phép lai trên là:

A) 3 đỏ : 1 vàng.
B) 11 đỏ: 1 vàng.
C) 7 đỏ : 1 vàng.
D) 35 đỏ : 1 vàng.

**Bài 14:** Cho biết A: quả dài, a: quả ngắn. Quá trình giảm phân xảy ra bình thường.

1. Tỉ lệ kiểu gen xuất hiện từ phép lai Aaaa × Aaaa là:

A) 1AAaa : 4Aaaa : 1aaaa.

B) 1AAAA : 8AAAa : 18AAaa : 1aaaa.

C) 1AAAa : 5AAaa : 5Aaaa : 1aaaa.

D) 1AAaa : 2Aaaa : 1aaaa.

2. Tỉ lệ kiểu hình xuất hiện từ phép lai Aaaa×Aaaa.

A) 2 quả dài : 1 quả ngắn. B) 3 quả dài : 1 quả ngắn.
C) 35 quả dài : 1 quả ngắn. D) 11 quả dài : 1 quả ngắn.

**Bài 15:** Cho biết A: hoa kép, a: hoa đơn. Đem giao phối cây hoa kép có cùng nguồn gốc và bộ NST đều chẵn với nhau. Kết quả thu được ở thế hệ lai: 11 kép : 1 đơn. Kiểu gen của P là:

A) Aaaa × Aaaa. B) AAaa × AAaa. C) AAAa × Aaaa. D) Aaaa × Aa.

**Bài 16:** Biết A: quả ngọt, a: quả chua. Đem lai các cây tứ bội với nhau.

1. Kết quả phân li kiểu hình 75% ngọt : 25% chua thì kiểu gen của P là:

A) Aaaa × Aaaa. B) Aaaa × aaaa.
C) Aaaa × AAAa. D) AAaa × Aaaa.

2. Nếu thế hệ sau đồng loạt xuất hiện kiểu hình quả ngọt thì kiểu gen của P là một trong bao nhiêu trường hợp có thể xảy ra?

A) 1 trong 3. B) 1 trong 4. C) 1 trong 6. D) 1 trong 9.

3. Nếu thế hệ sau xuất hiện cả quả ngọt, quả chua thì kiểu gen của P sẽ là một trong bao nhiêu trường hợp có thể xảy ra?

A) 1 trong 3. B) 1 trong 4. C) 1 trong 6. D) 1 trong 5.

4. Nếu thế hệ sau xuất hiện cả quả ngọt, quả chua và kiểu gen của P đều dị hợp thì có thể xảy ra bao nhiêu sơ đồ lai:

A) 2 sơ đồ lai. B) 4 sơ đồ lai. C) 3 sơ đồ lai. D) 6 sơ đồ lai.

**Bài 17**: Xét 4 nòi I, II, III, IV của một loài có nguồn gốc khác nhau, chứa trật tự gen trên một NST như sau:

Nòi I: MNSROPQT Nòi III: MORSNPQT
Nòi II: MNOPQRST Nòi IV: MNPQORST

Cho rằng nòi gốc là nòi II.

1. Loại đột biến nào đã phát sinh ra 3 nòi còn lại?

A) Chuyển đoạn. B) Đảo đoạn. C) Mất đoạn. D) Lặp đoạn.

2. Trật tự phát sinh

A) II → III → IV → I. B) V → III → IV → I.
C) II → I → IV → VI. D) II → IV → I → III.

**Bài 18:** Gen có 3120 liên kết hiđrô và có A = 20% tổng số nuclêôtit. Tính số nuclêôtit mỗi loại của gen đột biến. Trong các trường hợp sau:

1. Trường hợp thêm một cặp G – X trong gen:

A) A = T = 480, G = X = 720. B) A = T = 480, G = X = 719.
C) A = T = 481, G = X = 720. D) A = T = 480, G = 721.

2. Trường hợp thay 3 cặp A – T bằng 3 cặp G – X.

A) A = T = 470, G = X = 720. B) A = T = 477, G = X = 723.
C) A = T = 470, G = X = 723. D) A = T = 480, G = X = 723.

3. Trường hợp thay 1 cặp G – X bằng 3 cặp A – T.

A) A = T = 483, G = X = 720. B) A = T = 480, G = X = 719.
C) A = T = 475, G = X = 720. D) A = T = 483, G = X = 719.

4. Sau đột biến số liên kết hiđrô không đổi thì:

Đột biến có thể thuộc dạng nào, số nuclêôtit mỗi loại của gen đột biến bằng bao nhiêu?

A) Đảo vị trí các cặp nuclêôtit trong gen và gen đột biến có:
A = T = 480, G = X = 720.

B) Thay 3 cặp A – T bằng 2 cặp G = X và gen đột biến có:
A = T = 477, G = X = 722.

C) Thay 2 cặp G – X bằng 3 cặp A – T và gen đột biến có:
A = T = 483, G = X = 718.

D) Cả 3 trường hợp trên đều đúng.

**Bài 19:** Một gen cấu trúc dài 0,408µm. Do đột biến thay thế một cặp nuclêôtit bằng một cặp nuclêôtit khác tại vị trí nuclêôtit thứ 363 đã làm cho mã bộ ba tại đấy trở thành mã không quy định axit amin nào.

Hãy cho biết phân tử prôtêin do gen đột biến tổng hợp có bao nhiêu axit amin.

A) 119. B) 117. C) 118. D) 120.

**Bài 20:** Nếu thế hệ $F_1$ tứ bội là ♀ Aaaa × ♂ AAaa, trong trường hợp bình thường thì tỉ lệ kiểu gen ở $F_2$ như thế nào:

A) 1AAAA : 8Aaa : 18AAaa : 8Aaaa : 1aaaa.

B) 1aaaa : 18AAaa : 8Aaaaa : 1AAaa.

C) 1aaaa : 8AAa : 8Aaaa : 18AAaa : 1AAAA.

D) 1AAAA : 8AAAa : 18AAaa : 8Aaaa : 1aaaa.

**Bài 21:** Một loài có bộ NST lưỡng bội kí hiệu là AaBbDd. Sau khi bị đột biến dị bội ở cặp NST Aa bộ NST có thể là:

A) AAaBbDd hoặc AaaBbDd.

B) AbbDd hoặc aBdDd hoặc BbDd.

C) AAaa BbDd hoặc AAAaBbDd hoặc AaaaBbDd.

D) Tất cả các trường hợp trên.

**Bài 22:** Tỉ lệ kiểu hình 1 trội : 1 lặn là kết quả của phép lai sau:

A) Aaaa × AAaa. B) Aaaa × AAAa. C) Aaaa × aaaa. D) Aaaa × Aaa.

**Bài 23:** Cơ thể nào trong các cơ thể mang các kiểu gen dưới đây có thể sinh ra 2 loại giao tử bình thường với tỉ lệ bằng nhau:

A) Cơ thể tứ bội mang kiểu gen AAaa.

B) Cơ thể tứ bội mang kiểu gen AAAa.

C) Cơ thể tam bội mang kiểu gen Aaa.

D) Cơ thể tam bội mang kiểu gen AAa.

**Bài 24**: Ở cà chua alen A quy định quả đỏ trội hoàn toàn so với alen a quy định quả vàng. Những phép lai nào sau đây có tỉ lệ kiểu hình đời con là 3 đỏ : 1 vàng.

1. Aa (2n) × Aa (2n).   2. Aa (2n) × Aaaa (4n).

3. AAaa (4n) × Aaaa (4n).   4. Aaaa (4n) × Aaaa (4n).

Tổ hợp trả lời đúng là:

A) 1, 2, 3   B) 1, 3, 4   C) 1, 2, 3, 4   D) 1, 2, 4.

**Bài 25:** Xét cặp NST giới tính XX

1. Nếu rối loạn phân li của cặp NST này ở giảm phân II sẽ cho các loại giao tử mang NST giới tính là:

A) XX hoặc O.   B) X hoặc O.   C) XX, X, O.   D) XX.

2. Nếu rối loạn phân li của cặp NST này ở giảm phân I sẽ cho các loại giao tử mang NST giới tính là:

A) X, O.   B) X, XX.   C) O, X, XX.   D) XX và O.

**Bài 26:** Xét cặp NST giới tính XY

1. Nếu cặp NST giới tính XY không phân li trong giảm phân I sẽ cho các loại giao tử sau:

A) XY, O.   B) Y, YY.   C) O, XY, X, Y.   D) O, Y.

2. Nếu cặp XY không phân li trong giảm phân II sẽ cho các loại giao tử sau:

A) XY, O, X.   B) X, Y, XY, O.

C) X, O, X, XY.   D) X, Y, XX, YY, O.

3. Cơ thể có cặp NST giới tính XY rối loạn trong quá trình phân li ở nguyên phân sẽ tạo thành tế bào sinh dưỡng có cặp NST này như sau:

A) Không có cặp XY.

B) XY và O.

C) XX và OY hoặc YY và OX hoặc XXYY và O.

D) Chỉ có cặp XY.

4. Cơ thể có cặp XY không phân li trong giảm phân có thể hình thành các giao tử như:

A) XY và O.

B) XY, Y, O.

C) X, YY, O.

D) Có thể xảy ra cả 3 trường hợp A, B và C.

**Bài 27:**

1. Tỉ lệ kiểu gen dị hợp ở đời con trong phép lai:

AAAa (4n) × AAAa (4n) là:

A) $\frac{1}{36}$.   B) $\frac{8}{36}$.   C) $\frac{16}{36}$.   D) $\frac{27}{36}$.

2. Tỉ lệ kiểu gen đồng hợp ở đời con trong phép lai:

AAaa (4n) × AAAa (4n) là:

A) $\frac{1}{36}$.   B) $\frac{2}{36}$.   C) $\frac{3}{36}$.   D) $\frac{4}{36}$.

**Bài 28:** Sự tổ hợp của 2 giao tử đột biến (n – 1 – 1) và (n – 1) trong thụ tinh sẽ sinh ra hợp tử có bộ NST là:

A) (2n – 3) hoặc (2n – 1 – 1 – 1).   B) (2n – 2 – 1) hoặc (2n – 1 – 1 – 1).

C) (2n – 2 – 1) và (2n – 1 – 1 – 1).   D) (2n – 3) và (2n – 2 – 1).

**Bài 29:** Trong quá trình giảm phân hình thành giao tử có một cặp NST không phân li sẽ tạo ra các loại giao tử là:

A) (n + 1) và (n – 1).   B) (n + 1 + 1) và (n – 1 – 1).

C) (n + 1), (n – 1) và n.   D) (n – 1), n và 2n.

**Bài 30:** Ở ngô, alen R quy định hạt có màu vàng là trội so với alen r quy định hạt không màu. Thể tam nhiễm tạo ra 2 loại giao tử n và (n + 1) đều có khả năng sinh sản bình thường. Tỉ lệ phân li kiểu hình ở đời con của phép lai Rrr (2n + 1) × rr (2n) sẽ là:

A) 2 có màu : 1 không màu.   B) 1 có màu : 1 không màu.

C) 7 có màu : 1 không màu.   D) 3 có màu : 1 không màu.

**Bài 31:** Ở người, sự rối loạn phân li của cặp NST số 21 trong quá trình giảm phân của một tế bào sinh trứng sẽ dẫn đến sự xuất hiện:

A) Một trứng bình thường.

B) Một trứng bất thường thiếu một NST số 21.

C) Một trứng bất thường thừa một NST số 21.

D) Cả 3 khả năng trên đều có thể xảy ra.

**Bài 32:** Ở một loài sinh vật có 2n = 14.

1. Số NST đơn ở kì sau của nguyên phân là:

A) 28.   B) 56.   C) 7.   D) 14.

2. Số crômatit ở kì giữa của nguyên phân là:

A) 14.   B) 0.   C) 7.   D) 28.

3. Số crômatit ở kì sau của nguyên phân là:

A) 28.   B) 42.   C) 0.   D) 14.

4. Số crômatit ở kì giữa của giảm phân I là:

A) 8.   B) 7.   C) 14.   D) 28.

5. Số crômatit ở kì cuối ở mỗi tế bào con sau giảm phân I là:

A) 7.   B) 42.   C) 14.   D) 0.

6. Nếu đột biến thể ba nhiễm thì số NST kép ở kì giữa của nguyên phân là:

A) 14.   B) 15.   C) 12.   D) 13.

7. Nếu đột biến thể ba nhiễm thì số NST kép trong tế bào con của giảm phân I là:
A) 6 và 7. B) 7 và 9.
C) 8 và 6. D) 8 và 7 hoặc 9 và 6.

8. Nếu đột biến thể 3n thì số NST kép ở kì giữa của nguyên phân là:
A) 14. B) 15. C) 21. D) 13.

9. Nếu đột biến thể 3n thì số NST kép trong tế bào con sau giảm phân I là:
A) 14 và 13. B) 14 và 7 hoặc 21 và 0.
C) 14 và 16. D) 14 và 15.

10. Nếu đột biến thể 4n thì số NST kép ở kì giữa của nguyên phân là:
A) 14. B) 28. C) 21. D) 0.

11. Nếu đột biến thể 4n thì số NST kép trong tế bào con của giảm phân I là:
A) 7. B) 14. C) 21. D) 28.

**Bài 33:** Một đột biến xảy ra làm mất 2 cặp nuclêôtit của gen thì số liên kết hiđrô của gen đột biến ít hơn số liên kết của gen bình thường là:
A) 3 hoặc 4 B) 3 hoặc 4 hoặc 6.
C) 3 hoặc 5 hoặc 6. D) 4 hoặc 5 hoặc 6.

**Bài 34:** Hợp tử được tạo ra do sự kết hợp của 2 giao tử (n – 1) có thể phát triển thành:
A) Thể 1 nhiễm.
B) Thể ba nhiễm.
C) Thể khuyết nhiễm hoặc thể một nhiễm kép.
D) Thể 1 nhiễm kép.

**Bài 35:** Một người bị bệnh Đao lấy vợ bình thường xác suất sinh ra con bình thường là:
A) 0%. B) 25%. C) 75%. D) 50%.

## ĐÁP ÁN

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. D | 2.1. A | 2.2. D | 2.3. A | 2.4. D | 2.5. B | 2.6. A | 2.7. D |
| 3.1. D | 3.2. C | 3.3. B | 4.1. C | 4.2. D | 4.3. D | 5.1. D | 5.2. A |
| 6. D | 7. C | 8.1. B | 8.2. D | 8.3. B | 9. C | 10. D | 11.1. D |
| 11.2. B | 12. D | 13.1. A | 13.2. D | 13.3. C | 13.4. D | 14.1. D | 14.2 B |
| 15. D | 16.1. A | 16.2. D | 16.3. D | 16.4. C | 17.1. B | 17.2. D | 18.1. D |
| 18.2. B | 18.3. D | 18.4. D | 19. A | 20. D | 21. D | 22. C | 23. B |
| 24. D | 25.1. C | 25.2. D | 26.1. A | 26.2. D | 26.3. C | 26.4 D | 27.1. D |
| 27.2. C | 28. B | 29. C | 30. B | 31. D | 32.1. A | 32.2. D | 32.3. C |
| 32.4. D | 32.5. C | 32.6. B | 32.7. D | 32.8. C | 32.9. B | 32.10. B | 32.11. D |
| 33. D | 34. C | 35. B | | | | | |

# MỤC LỤC

## *Chương 1.* CƠ CHẾ DI TRUYỀN

A. CƠ CHẾ DI TRUYỀN Ở CẤP ĐỘ PHÂN TỬ ....3
I. Tóm tắt nội dung ....3
II. Câu hỏi tự luận ....6
III. Câu hỏi trắc nghiệm....18
IV. Bài tập tự luận....28
V. Bài tập trắc nghiệm....36
B. CƠ CHẾ DI TRUYỀN Ở CẤP ĐỘ TẾ BÀO ....44
I. Tóm tắt nội dung ....44
II. Câu hỏi tự luận ....47
III. Câu hỏi trắc nghiệm....50
IV. Bài tập tự luận....55
V. Bài tập trắc nghiệm....77

## *Chương 2.* CƠ CHẾ BIẾN DỊ

I. Tóm tắt nội dung ....80
II. Câu hỏi tự luận ....83
III. Câu hỏi trắc nghiệm....91
IV. Bài tập tự luận....97
V. Bài tập trắc nghiệm....133